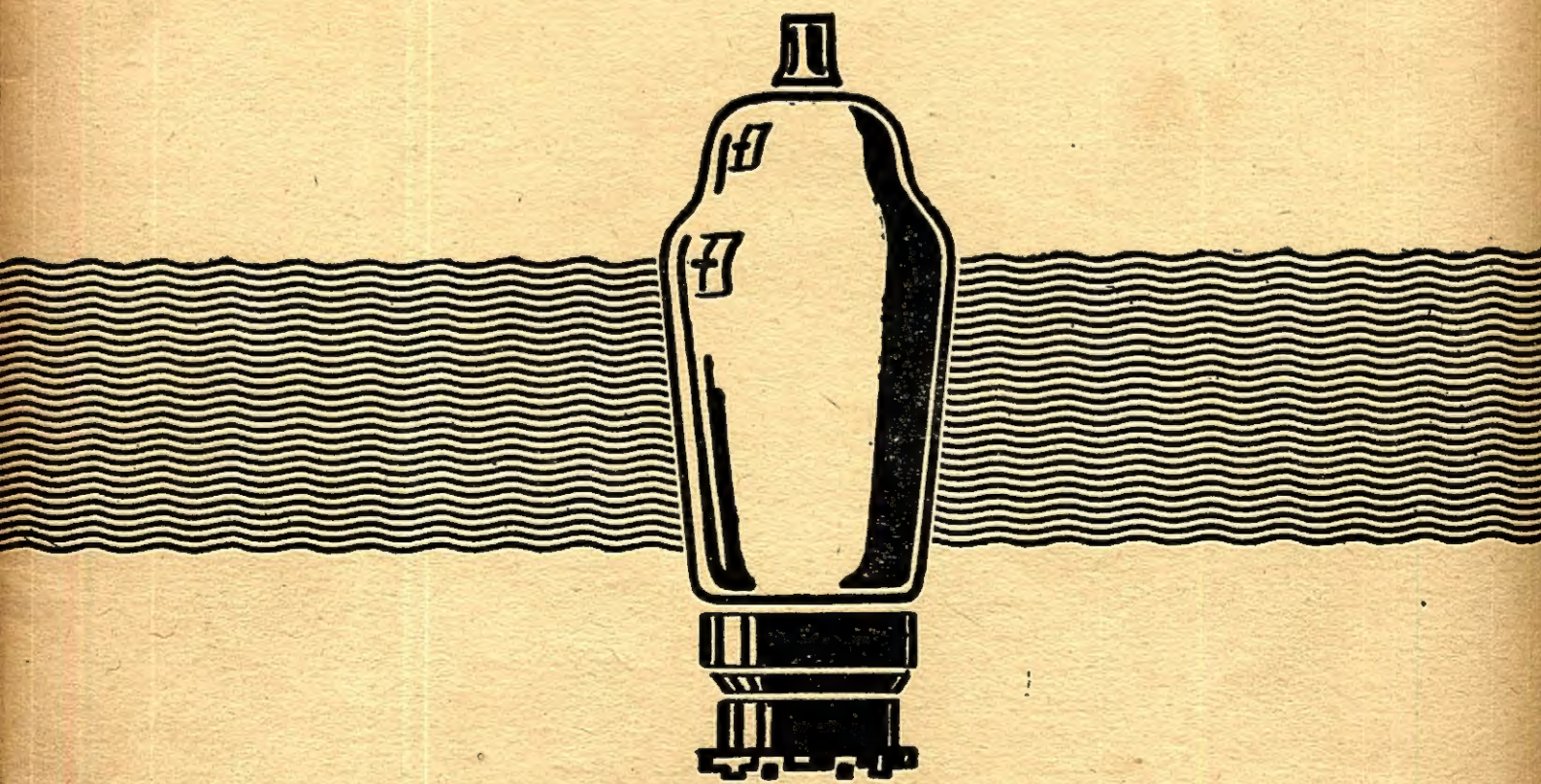
MIESIĘCZNIK CENA ZŁ 4.-



RADIO AMATOR

ROK I WRZESIEŃ 1951 R. Nr 9

Druk ukończono dnia 19 października 1951 r.

TREŚĆ NUMERU:

1. Zakładowe radiowęzły.
2. Kilka uwag o prawidłowym obchodzeniu się z odbiornikiem.
3. Telewizja cz. XXV.
4. Uczmy się radiotechniki cz. 16.
5 Przecokołowywanie pentod wielkiej częstotliwości.
6. Nowy sposób chłodzenia lamp.
7. Komórki fotoelektryczne i ich zastosowania, część II.
8. Łam główka radiowa.
9. To wcale nie trudne... Jak czytać i rozumieć schematy radiowe (17).
10. Przegląd układów zasilających.
11. Przegląd schematów: Kapsch Juwel 51 i AT660—WK3.
12. Baretery.
13. Proste układy przeciwzakłóceniowe.
14. Przeszkody z lamp fluorescencyjnych
15. Amatorski słup dźwiękowy.
16. Z kraju i zagranicy.
17. Na półkach. księgarskich.
18. Poczta radioamatora.

RADIO AMATOR

ROK I WRZESIEŃ 1951 R. Nr 9

ZAKŁADOWE RADIOWĘZŁY

W wielu zradiofonizowanych zakładach pracy, które posiadają własne radiowęzły, obsługujące głośniki i megafony zainstalowane w halach, magazynach, pomieszczeniach biurowych, na placach itp. istnieją wewnętrzne rozgłośnie. Z nich to nadawane są audycje lokalne, będące uzupełnieniem programu Polskiego Radia aktualnościami z terenu pracy. Radiofonizacja poszczególnych obiektów, prowadzenie własnej rozgłośni przy zakładowym radiowęźle oraz przygotowywanie audycji dają wdzięczne pole do popisu radioamatorom.

Zapaleni radiotechnicy, którzy pracują w dotychczas niezradiofonizowanych zakładach produkcyjnych, powinni zainteresować się i zorganizować we własnym zakresie prace przy zakładaniu urządzeń radiowych. O ile na miejscu pracy istnieje koło Społecznego Komitetu Radiofonizacji Kraju lub zespół radiowy Ligi Przyjaciół Żołnierza — radiofonizacją należy zainteresować te organizacje. Jeżeli z powodu braku wiadomości lub niemożności otrzymania potrzebnych materiałów i aparatów — radioamatorzy nie będą mogli przeprowadzić prac samodzielnie i zbudować centrali radiowej, przeprowadzić przewodów radiofonicznych, zawiesić głośników i megafonów oraz przystosować jeden z pokojów do potrzeb lokalnego studia radiowego — należy się zwrócić do najbliższego radiowęzła P. P. „Radiofonizacji Kraju . Będzie on służył wszelkimi potrzebnymi informacjami oraz pomocą w zakupie sprzętu. Wyznaczy on również fachowców, którzy kierować będą robotami instalacyjnymi.

Radioamatorów nie zadowoli oczywiście posiadanie radiowęzła przekazującego na głośniki tylko program Polskiego Radia. Będą się oni starali ulepszać w dalszym ciągu swoje lokalne urządzenie radiowe przez wybudowanie aparatury umożliwiającej nadawanie własnych programów. O ile w radiowęźle ustawiony został odbiornik lampowy, który posiada wmontowany już mikrofon, radiotechnicy będą starali się tak ulepszyć jego działanie, żeby móc podawać nie tylko komunikaty, lecz również występy własnych artystów — amatorów, zespołów muzycznych i chóralnych. Jeżeli natomiast aparat lampowy jest tego typu, że trzeba wprowadzić specjalne konstrukcje dla zastosowania mikrofonu, radiotechnicy zakładowi mają pole do wykazania swojej znajomości radia i pomysłowości. Będą oni również starali się niewątpliwie uzupełnić wyposażenie radiowęzła przez ustawienie adaptera, z którego nadawać można muzykę z ulubionych płyt.

Radiowęzły zakładowe odgrywają wielką rolę nie tylko w kształceniu radiotechników, lecz również w upowszechnianiu racjonalizatorstwa i współzawodnictwa pracy na terenie zakładu, w walce o wykonanie planów produkcyjnych, w zwalczaniu szkodnictwa i wybryków bumelantów. Ponieważ coraz więcej przedsiębiorstw produkcyjnych i instytucji prowadzi własne audycje, zjawiła się potrzeba omówienia pracy zespołów, zajmujących się programami zakładowych radiowęzłów. W kwietniu w rozgłośni wrocławskiej odbył się pierwszy zjazd kierowników i korespondentów radiowęzłów zakładowych okręgu wrocławskiego. W lipcu podobny zjazd odbył się w rozgłośni w Katowicach. Na naradzie omówiono znaczenie polityczne i wychowawcze rozgłośni lokalnych przy większych zakładach pracy oraz dyskutowano nad ich techniczną obsługą.

W myśl zaleceń Centralnej Rady Związków Zawodowych oraz Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej wszystkie większe zakłady pracy winny posiadać wystarczającą i dobrze rozmieszczoną ilość głośników, radioodbiornik, adapter, w razie potrzeby aparaturę wzmacniającą oraz studio nadawcze. Ze studia powinny być nadawane codziennie własne programy radiowe, opracowywane przez korespondentów ze wszystkich działów produkcji, administracji, transportu itd. W tworzeniu programu audycji informacyjnych winna brać również udział Partia, Rada zakładowa i Dyrekcja. Audycje pod względem politycznym i stylistycznym opracowuje kolegium redakcyjne w składzie od 4 do 8 sób, dając gotowe materiały do akceptacji Podstawowej Organizacji Partyjnej oraz Dyrekcji, która nie ma jednak prawa hamowania krytyki.

Kilka uwag o prawidłowym obchodzeniu się z odbiornikiem

Wielu jeszcze radiosłuchaczy bądź nie wie, jak obchodzić się z użytkowanymi przez nich odbiornikami, bądź też nie przywiązuje do tej sprawy zbyt wielkiej wagi. A szkoda. Bo zaniedbania, nieprawidłowa i mało troskliwa obsługa tak czułego a przy tym precyzyjnego urządzenia, jakim jest odbiornik — prowadzi w konsekwencji do rozmaitych jego uszkodzeń oraz obniżenia sprawności działania. Stąd wniosek, że w praktyce codziennej nasza pamięć o odbiorniku nie może wyrażać się tylko jego uruchomieniem i dozorowaniem, tak samo zresztą, jak nie można zaniedbać konserwacji motoru, jeśli chcemy, aby działał on sprawnie i niezawodnie.

Oczywiście — złe funkcjonowanie lub unieruchomienie odbiornika może być spowodowane również innymi przyczynami, np.: normalne wyczerpanie się lamp, elektrolitów, wytarcie się łożysk, przepalenie bezpiecznika, starzenie się izolacji, itp. Przyczyn tych nie będziemy jednak rozstrząsać, gdyż są od nas niezależne. Pragniemy natomiast wskazać na kilka istotnych prawideł obowiązujących każdego radiosłuchacza.

Jakość odtwarzania audycji zależy w dużym stopniu od wyboru odpowiedniego miejsca dla ustawienia odbiornika. Nie jest bowiem rzeczą obojętną, gdzie odbiornik ustawimy. Nawet w zwykłym pokoju mieszkalnym warunki pracy odbiornika nie w każdym miejscu będą jednakowe (w zależności od tego, czy aparat będzie np. dosunięty do szafy, ściany, szyb okiennych, kotary, ustawiony na pustej, akustycznie rezonansującej skrzyni). Powstają bowiem echa, pogłosy, zamiast pełni dynamiki i wyrazistości dźwięku — tłumienia, upośledzenia basów lub tonów wysokich itp. zniekształcenia. Każde miejsce odbioru, (zwłaszcza duże lokale: świetlice, sale restauracyjne, szpitale, hale, itd.) ma swoje cechy akustyczne i dlatego winno być ono praktycznie wypróbowane, a odbiornik ustawiony w najkorzystniejszych warunkach akustycznych.

Jak powszechnie wiadomo — odbiornik, zwłaszcza lampowy, jest wrażliwy na wstrząsy mechaniczne. Narażamy na nie aparat przy przestawianiu go z jednego miejsca na drugie, przy niedość ostrożnym przewożeniu do i z naprawy, przy ustawieniu w miejscu narażonym na silne wstrząsy lub wibracje, itp. Pod wpływem upadku, stuknięć, wibracji i wstrząsów — mogą nastąpić różne uszkodzenia mechaniczne w odbiorniku (zniszczenie lamp, obluźnienie styków, przerwy w połączeniach itp.). I dlatego nie należy przewozić aparatu furmanką po wybojach i „kocich łbach" — bez dostatecznego zabezpieczenia (amortyzowania) przed wstrząsami. Chrońmy odbiornik przed upadkiem na podłogę lub ziemię, przed silnymi uderzeniami, nie wychodzi mu to bowiem „na zdrowie". Przenosić lub przewozić trzeba go z zachowaniem środków ostrożności, delikatnie, tak jak to praktykuje się przy transportowaniu przesyłki opatrzonej napisem: „Ostrożnie szkło".

Chrońmy odbiornik przed kurzem, wilgocią i nie trzymajmy go zbyt blisko nagrzanego pieca lub kuchni. Zalecenie to powinno być przestrzegane szczególnie wówczas, gdy mechanizm odbiornika nie posiada obudowy (tj. gdy nie jest zmontowany w skrzynce) albo gdy obudowa nie jest szczelna (np. brak tylnej pokrywy). Kurz i pył, opiłki i brud, osiadają na wszystkich częściach składowych, powodując zwarcia, wadliwe działanie głośnika (przez hamowanie w nim ruchów części drgającej), tarcia w łożyskach, pogarszając izolację, itp. Pamiętajmy, że odbiornik pozbawiony szczelnej obudowy staje się prawdziwym zbiornikiem kurzu; że tak jest, łatwo się przekonać: wystarczy tylko dmuchnąć do wnętrza aparatu.

Szkodliwy wpływ na stan i działanie odbiornika wywiera wilgoć — powodując rdzewienie, pleśń, śniedź i butwienie, a tym samym pogorszenie izolacji lub złe kontaktowanie, zwarcia, jednym słowem uszkodzenia mechaniczne, a także spadek lub utratę wartości elektrycznych. Nie trzymajmy odbiornika i baterii anodowej w wilgotnym miejscu, chrońmy przed parą (kuchnie, pralnie) i nie ustawiajmy ich blisko rozgrzanego pieca, kuchni, kaloryfera; żar jest tak samo szkodliwy, jak wilgoć. Aparat — podobnie jak organizm ludzki — winien mieć zapewnione sprzyjające dla siebie warunki zewnętrzne, a to: suche środowisko, umiarkowaną temperaturę oraz czystość.

Przewody zewnętrzne (sznury) służące do połączenia aparatu ze źródłami prądu elektrycznego winny być utrzymane w dobrym stanie. Wszelkie skręcenia sznura, załamania, pętle, węzły — powodują uszkodzenie izolacji lub samego przewodnika, a tym samym zwarcia (krótkie spięcia) i grożą porażeniem przy dotknięciu, nie mówiąc już o uszkodzeniu aparatu.

Dobra jakość odbioru jest uzależniona w znacznej mierze od prawidłowo wykonanej instalacji antenowej i uziemienia. Najlepszy efekt zapewnia użycie anteny zewnętrznej w odpowiedniej długości i wysokości zawieszenia. Nie można wymagać dobrej pracy aparatu kryształkowego (wspominamy o tym przykładowo), jeśli się go dołączy do anteny pokojowej lub ramowej, albo zbyt małej czy za długiej, w dodatku źle odizolowanej. Nie da również dobrych wyników antena wykonana z nieodpowiedniego materiału, zardzewiała, pokryta warstwą sadzy, itp. Każdą antenę zewnętrzną należy uziemić nie tylko po ukończonym słuchaniu audycji, ale i na czas burzy lub silnych wyładowań atmosferycznych. Lekceważenie tego zalecenia może spowodować przykre następstwa.

Każdy odbiornik jest dostosowany do zasilania go z określonego źródła prądu oraz odpowiednim napięciem. Nie można przeto załączać odbiornika na prąd stały do sieci prądu zmiennego (bez uprzedniego zastosowania prostownika) lub odbiornika wyłącznie na prąd zmienny do sieci prądu stałego. Zasilać prądem stałym i zmiennym można jedynie odbiorniki uniwersalne. Przed załączeniem aparatu do sieci należy się upewnić, czy jest on nastawiony na zakres napięcia, odpowiadający napięciu sieci, wymaga to prawidłowego ustawienia przełącznika napięciowego. Przykłady:

— Odbiornik był zasilany napięciem 110V, załączając go do sieci 220V — należy ustawić przełącznik napięciowy na 220V.

— Odbiornik bateryjny pracuje na lampach żarzonych prądem o napięciu 2 V, załączenie akumulatora o napięciu 4V spowoduje przepalenie lamp.

Niewłaściwe napięcia zasilające są powodem bądź uszkodzeń aparatu (gdy są większe niż potrzeba), bądź niedomagań w odbiorze.

Wtyczki (końcówki) sznurów łączących aparat ze źródłem zasilania powinny mieć ciasny styk w gniazdkach, do których zostają wetknięte. Chybotliwe, zbyt luźne styki powodują złe kontaktowanie, iskrzenia, a tym samym zniekształcenia odbioru. To samo dotyczy końcówek sznurów przyłączanych do biegunów akumulatora przy pomocy nakrętek, te ostatnie muszą być dobrze dokręcone. Oczywiście — sama instalacja sieci oświetleniowej winna być także w porządku i nie posiadać żadnych usterek.

Przy manipulowaniu gałkami regulatorów i przełączników trzeba pamiętać, że nadmiernie częste zbyt gwałtowne, skokami dokonywane przekręcanie przyczynia się do obluźnień, wyginania kontaktów, zrywania linki napędowej do skali, przedwczesnego wytarcia łożysk; dlatego winno być zaniechane. Kręcić gałkami należy ostrożnie i płynnie. Odbiornik nie powinien być zabawką w rękach naszych „milusińskich". Dzieci — jak wiadomo — (choć zdarza się to i wśród starszych) lubią się wyżywać przy odbiorniku, znajdując niemałą atrakcję w manipulowaniu gałkami regulatorów. Taka „kręciołka" nie wychodzi — rzecz jasna odbiornikowi na dobre. Zamiast odbiornika — dajmy dziecku do zabawy... np. bąka.

Samo dostrajanie odbiornika nie zawsze odbywa się w sposób prawidłowy. Sporo słuchaczy zbyt szybko kręci gałkami regulatorów bez koniecznego w tym przypadku wyczucia, równobiegu i precyzji. Dotyczy to szczególnie dostrajania na zakresie krótkofalowym, silnie zagęszczonym, gdzie przesunięcie wskaźnika na skali choćby o ułamek milimetra powoduje przejście na odbiór innej już stacji.

Często również nadużywa się sprzężenia zwrotnego (reakcji), co prócz zniekształceń powoduje także dokuczliwe przeszkody odbioru u sąsiadów.

Przypomnienia domaga się poza tym sprawa zbyt donośnego odtwarzania audycji, zwłaszcza w porze letniej (przy otwartych oknach) i w późniejszych godzinach wieczornych. Wprawdzie o obowiązku zciszania głośników przestrzega codziennie głos speakera, mimo to wciąż jeszcze nie są odosobnione wybryki ze strony niesfornych radiosłuchaczy, nie szanujących uszu sąsiadów i usiłujących konkurować z megafonem ulicznym.

Grzanie się transformatora sieciowego w odbiornikach lampowych jest objawem normalnym i nie powinno budzić specjalnych obaw, o ile w grę nie wchodzi nadmierne rozgrzanie, moment ten można łatwo ustalić, choćby na podstawie charakterystycznej woni, towarzyszącej smażeniu się izolacji. Wówczas aparat należy jak najszybciej wyłączyć z sieci zasilającej, aby nie dopuścić do poważniejszych uszkodzeń.

Użytkowanie odbiornika (zwłaszcza długotrwałe) pociąga za sobą konieczność wymiany niektórych jego części składowych, wymiany okresowej (np. w przypadku wyczerpania się lamp, kondensatorów elektrolitycznych), bądź doraźnej (np. gdy ulegnie zniszczeniu transformator, cewka, przełącznik itp.). W zasadzie — przy wymianie należy stosować nowe, pełnowartościowe elementy, o tych samych cechach elektrycznych, a gdy to okaże się niemożliwe— elementy odpowiednio dobrane (tj. o zbliżonych cechach). Użycie części wymiennych nieodpowiednio dobranych pod względem typu, wartości elektrycznych i innych cech prowadzi z reguły do wadliwej pracy aparatu, a z kolei do jego uszkodzeń.

Przy wymianie zużytych lamp na nowe należy zwrócić uwagę na konieczność obsadzenia ich we właściwych gniazdkach (by nie uległy przestawieniu) i na prawidłowe nałożenie kapturów ekranujących na górne kontakty odpowiednich lamp. Wyciągając lampę z gniazdka — należy uchwycić ją nie za balon, lecz za cokół, uważając, aby nie stuknąć nią o coś twardego.

Przy korzystaniu z odbiornika bateryjnego należy się wystrzegać zwierania biegunów baterii i akumulatora; tego rodzaju zwarcia są powodem szybkiego wyczerpania naładowanej baterii i niszczą akumulatory. Nie wolno też dalej eksploatować akumulatora, gdy jego napięcie spadnie poniżej dopuszczalnej granicy; jeśli więc podczas pracy aparatu woltomierz wskazuje napięcie zasilającego akumulatora 4 woltowego (2 ogniwa) mniejsza niż 4 V, to akumulator należy zaraz odłączyć i oddać do naładowania.

Korzystający z odbiornika kryształkowego winni zdać sobie sprawę, że od tego typu, najprostszego układu odbiorczego nie można zbyt wiele wymagać. A więc ani dużej siły głosu, ani dobrej selektywności. Sam kryształek należy zabezpieczyć przed kurzem i dotykaniem rękami (na skutek zabrudzenia lub zatłuszczenia — kryształek traci czułość).

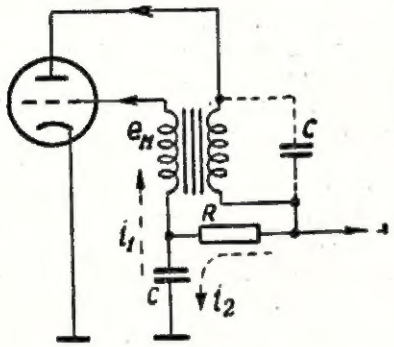
W wielu przypadkach winę za powstałe uszkodzenia można przypisać lekkomyślnie podejmowanym i niefachowo przeprowadzanym eksperymentom (przeróbkom, próbom udoskonalenia, poszukiwaniom nowych rozwiązań). Radiosłuchaczy, którym brak potrzebnych w tym kierunku kwalifikacji technicznych, należy przestrzec przed tego rodzaju „praktycznymi zajęciami", przynoszą one niemal zawsze więcej kłopotu i niepotrzebnych wydatków, niż rzeczywistego efektu.

Mgr Inż. T. Pzowski

Telewizja

Część XXV

Inna, coraz częściej stosowana odmiana generatora blokującego podana jest na rys. 1. Zasada pracy układu jest podobna do poprzednio omówionej. Różnica spowodowana jest innym sposobem zasilania siatki, gdyż plus napięcia zasilającego przyłożony jest do niej przez obwód całkujący R — C i uzwojenie transformatora. W momencie załączenia napięcia zasilania, zaczyna płynąć prąd anodowy (siatka ma potencjał zerowy, gdyż kondensator C nie zdążył się jeszcze naładować dodatnio).



Rys. 1.
Generator blokujący.

Prąd ten indukuje w obwodzie siatki dodatnie napięcie, które z kolei przyśpiesza wzrost prądu anodowego; następuje znów przyrost napięcia siatki, prądu anodowego itd. W ten sposób prąd anodowy wzrasta do wartości maksimalnej. Od tej chwili następuje zanik prądu do wartości zerowej. Wywołane jest to zmianą kierunku, a dalej i znaku SEM indukcji — e_M w uzwojeniu siatki. Pojemność C naładowuje się gwałtownie do dużego potencjału ujemnego. Cały ten okres trwa bardzo krótko.

Obecnie następuje okres, w którym lampa nie przewodzi prądu. Teraz kondensator C ładuje się w przeciwnym kierunku (i_2), przez oporność R ze źródła zasilania. Zmniejsza się jego ujemny potencjał. Trwa to do czasu, gdy potencjał na C osiągnie wartość, przy której zaczyna płynąć prąd anodowy. Od tego momentu cykl wyżej opisany powtarza się.

Kształty uzyskanych napięć są podobne do pierwszego układu generatora blokującego (część XXIV). Impuls synchronizujący przykładamy w obwodzie siatki. Typowe wielkości elementów generatora używanego w telewizji dla schematu rys. 7 część XXIV są następujące:

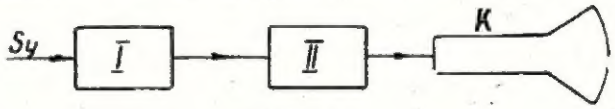
1) częstotliwość linii C = 500 pF R = 60 kΩ
r = 3 kΩ
transformator posiada przekładnię zwojową ca 3 — 5, pojemność własną około 30 pF i indukcyjność — dziesiątki mHy.

2) częstotliwość ramki C = 3000 pF
r = 10 kΩ R = 600 kΩ
przekładnia transformatora wynosi ca 3 — 5, pojemność około 100 pF i indukcyjność — dziesiątki Hy.

Wzmacniacze drgań zębatych

Generatorów drgań zębatych, opisanych wyżej, zasadniczo nie stosuje się bezpośrednio do odchylania strumienia elektronów w telewizyjnych lampach obrazowych lub analizujących, ze względu na stosunkowo małe amplitudy. Wobec tego stosujemy stopnie wzmacniające. Rozróżniamy dwa typy wzmacniaczy: napięciowy i prądowy, odpowiednio do lamp o odchylaniu elektrostatycznym i elektromagnetycznym.

Zakres pracy na charakterystyce lampy ograniczony jest dolnym zakrzywieniem z jednej strony i prądem siatki z drugiej. Oprócz tego charakterystyka w dolnej swej części posiada zakrzywienie. Oba te względy ograniczają amplitudę nieniekształconego przebiegu wyjściowego. W tym wypadku dla dużych amplitud należy stosować duże lampy i pracować na ich częściach prostoliniowych, co jest



Rys. 2.
Układ blokujący odchylania I — generator drgań zębatych. II — wzmacniacz, K — kineskop.

kosztowne i nieekonomiczne. Przy tym nie zabezpiecza to liniowości z tytułu obwodów sprzęgających, jak i samego napięcia sterującego.

Ekonomiczniej jest dopuszczać przebiegi nieliniowe oraz pracę na zakrzywieniu charakterystyki lampy przy stosowaniu obwodów korygujących liniowość.

Ogólny blokowy układ odchylania przedstawiony jest na rys. 2. Pierwszy człon wytwarza drgania o napięciu zębatym, które synchronizujemy zewnętrznym sygnałem, drugi — wzmacnia je napięciowo lub prądowo i doprowadza do układu odchylającego lampy telewizyjnej np. kineskopu.

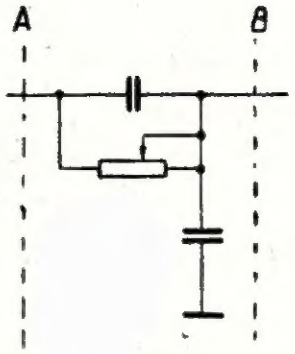
Wzmacniacze napięciowe

Stosuje się tutaj wzmacniacze typu przeciwsobnego, a to celem uniknięcia efektu trapezoidalnego,

o którym była mowa w teorii odchylania elektrostatycznego. Wymaga to doprowadzenia do siatek obu lamp napięć o fazach przesuniętych względem siebie o 180°. Przeważnie generatory napięć zębatych mają wyjścia niesymetryczne, zachodzi więc potrzeba sztucznego przesunięcia fazy. Uzyskuje się je przeważnie w układzie pseudo push-pull'a tzn. z pierwszej anody lampy wzmacniającej, część napięcia daje się na siatkę drugiej lampy. Otrzymane napięcie międzyanodowe jest napięciem symetrycznym. Stąd doprowadza się napięcia do płytek odchylających lampy telewizyjnej.

Na rys. 3a podany jest typowy wzmacniacz napięciowy dla odchylania elektrostatycznego. Napięcie zębate V_1 jest przyłożone do siatki lampy 1. Po wzmocnieniu, z anody 1 jest ono skierowane do jednej płytki odchylającej oraz przez dzielnik R_2, R_3 na siatkę lampy 2. Następnie po wzmocnieniu z anody 2, na drugą płytkę odchylającą tego samego systemu. Na wejściu między przekrojami A — B znajduje się obwód poprawiający liniowość. Rys 3b pokazuje obszary położenia częstotliwości składowych napięcia zębatego.

Napięcie sterujące V_1 dzięki wklęsłej charakterystyce lampy wytworzy na wyjściu przebieg ubogi w małe częstotliwości tzn. wklęsły. Oprócz tego kondensator sprzęgający w obwodzie anody spowoduje również stratę napięcia dla małych częstotliwości. Wprowadzony obwód korygujący daje możność wpływania na przenoszenie wielkich częstotliwości w obwodzie siatki, przez regulację oporem R_6. W położeniu górnym ślizgacza oporu R_6 — wielkie częstotliwości są silnie tłumione, w dolnym — najsłabiej. W ten sposób można znaleźć właściwe położenie potencjometra, przy którym uzyskuje się przebieg liniowy.



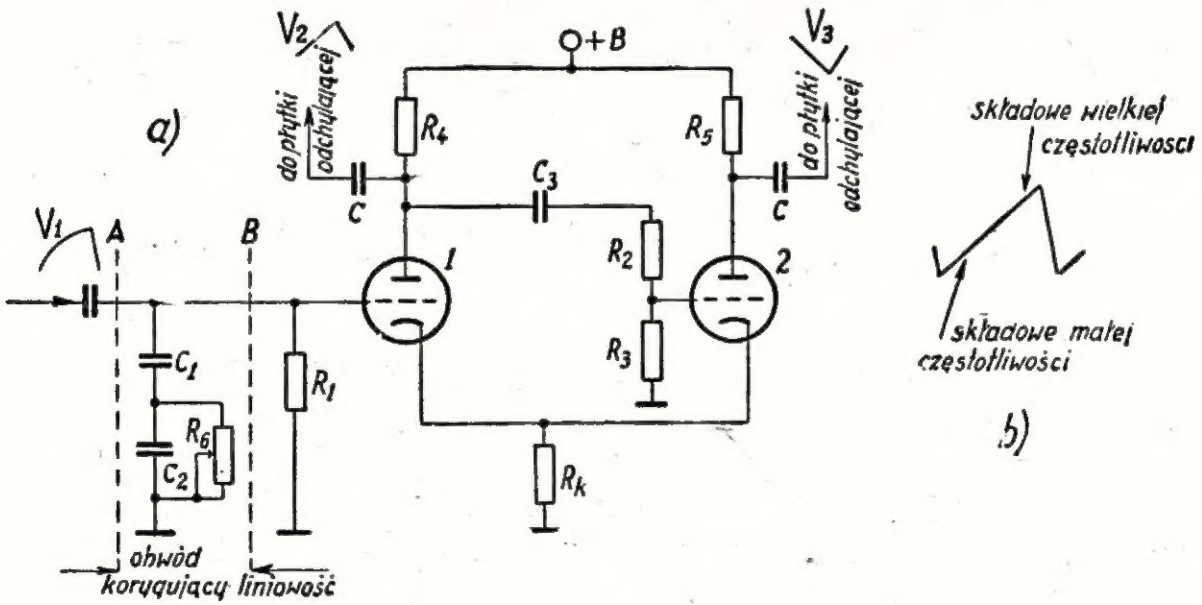
Rys. 4.
Układ regulacji liniowości.

Między przekroje A — B można włączyć inny typ obwodu korygującego (rys. 4), który pracuje podobnie. W praktyce stosuje się różne typy korektorów, jednak o tej samej zasadzie pracy.

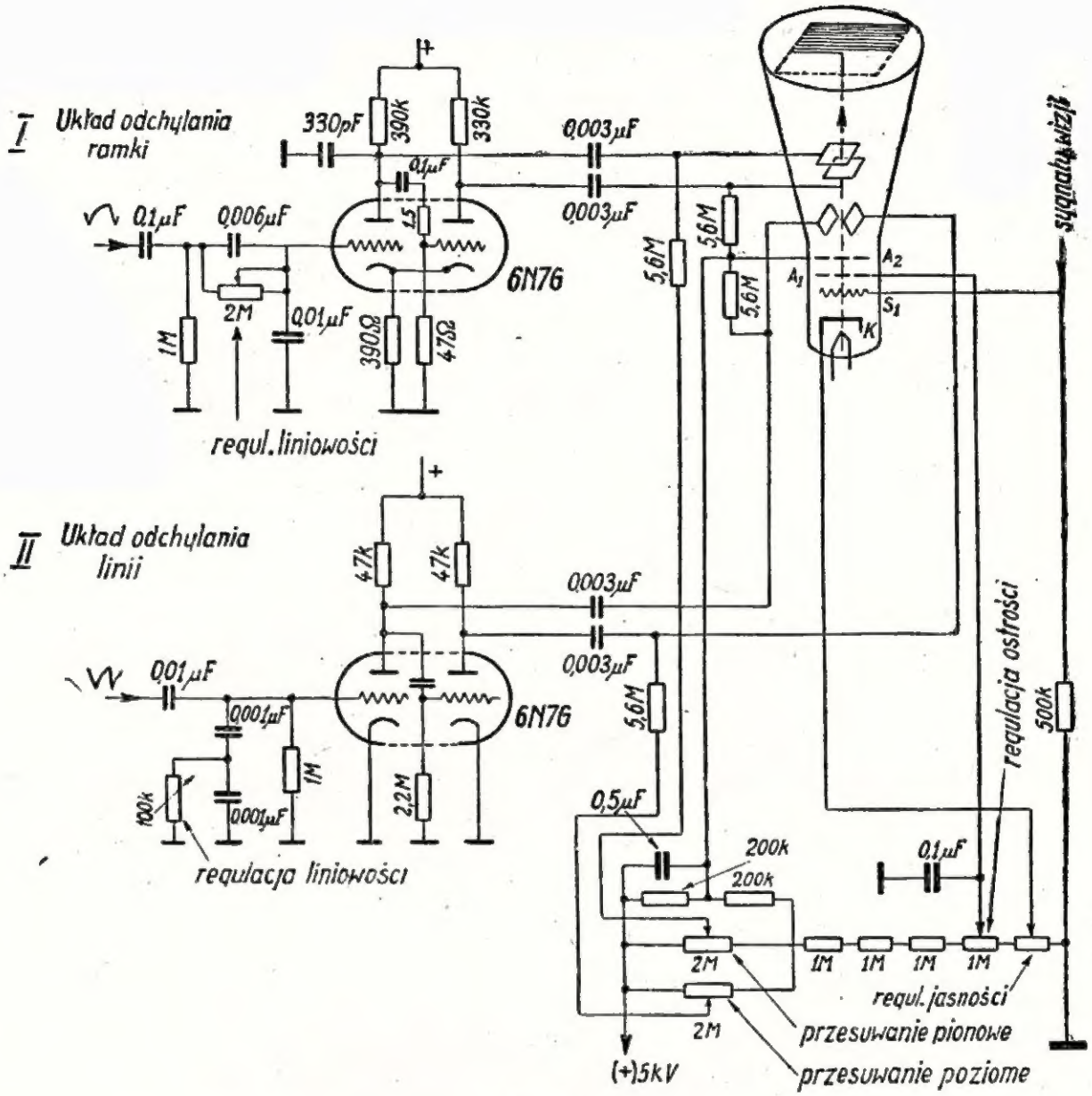
Wzmacniacze napięciowe mogą również być typu transformatorowego, ale są trudniejsze do wykonania ze względu na charakterystykę częstotliwości transformatora i raczej są stosowane dla odchylania ramki. Zyskuje się w tym wypadku jedną lampę, gdyż transformator posiada wtórne uzwojenie ze środkiem uziemionym.

Rys. 5 przedstawia przykład układu odchylania linii i ramki stosowanego w odbiorniku telewizyjnym. Dla lepszego skojarzenia procesów, które już znamy, podane jest połączenie z kineskopem i układami przesuwającymi położenie tła obrazu, dla należytego ustawienia w ramce odbiornika.

Układ I wzmacnia napięcie odchylania ramki, które następnie doprowadza się do płytek pionowych kineskopu. W obwodzie siatki znajduje się potencjo-



Rys. 3.
a) — układ wzmacniacza napięciowego dla odchylania elektrostatycznego, b) — Kształt napięcia zębatego z zaznaczeniem obszarów, w których znajdują się składowe wielkiej i małej częstotliwości.



Rys. 5.

Układ wzmacniaczy odchylających lampy obrazowej o odchylaniu elektrostatycznym.

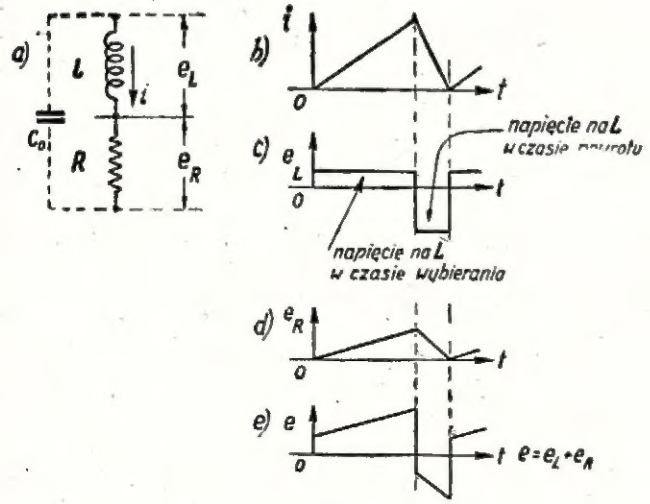
metr regulacji liniowości. Układ II przekazuje wzmocnione napięcie odchylania linii na płytki poziome kineskopu. Tutaj również znajduje się organ regulacji liniowości. Kondensatory sprzęgające anody lamp wzmacniających z płytkami odchylającymi winny być na wysokie napięcie (praca 5 kV). Dzielnik wysokiego napięcia zasila odpowiednio: anodę drugą (A_2), pierwszą (A_1) siatkę modulującą — S_1 (cylinder Wehnelta) i katodę (K) kineskopu. Potencjometry oznaczone na rys. 5 regulują: ostrość, jasność oraz przesuwanie poziome i pionowe. Do siatki doprowadza się sygnały wizji ze wzmacniacza szerokowstęgowego dla otrzymania modulacji strumienia elektronów, a więc uzyskania obrazu nadawanego.

Na zakończenie należy dodać, że odchylanie elektrostatyczne wymaga małej mocy, chociaż wzmacniacze wytwarzają duże amplitudy napięć, stosuje się nieduże lampy.

Wzmacniacze prądowe

Wzmacniacze prądowe stosuje się do lamp o odchylaniu elektromagnetycznym. Wzmocnione prądy zasilają cewki odchylające. Stosuje się dwa typy wzmacniaczy: transformatorowe oraz dławikowe lub oporowe, przy czym ostatnie rzadko. Wzmacniacze prądowe używa się zarówno dla odchylania poziomego jak i pionowego (rozumiemy kierunki ruchu

odchylania strumienia elektronów. Wzmaciacze odchylania poziomego pobierają znacznie większą moc niż odchylania pionowego, ze względu na to, że na jeden ruch wybierania pionowego przypada duża ilość ruchów wybierania poziomego. Można przyjąć, że moc odchylania poziomego jest od 100 do 200 razy większa, nie wliczając zwiększonych strat w żelazie transformatora dla częstotliwości linii. Wzmacniacze transformatorowe są podobne do wzmacniaczy częstotliwości akustycznej, szczególnie dla częstotliwości ramki, gdzie należy tylko dopasować oporność cewki odchylającej do oporności lampy. Ze względu na specjalny charakter krzywej prądu (kształt zębaty) w cewkach odchylających, wynikną specjalne wymagania co do kształtu odpowiednich napięć sterujących



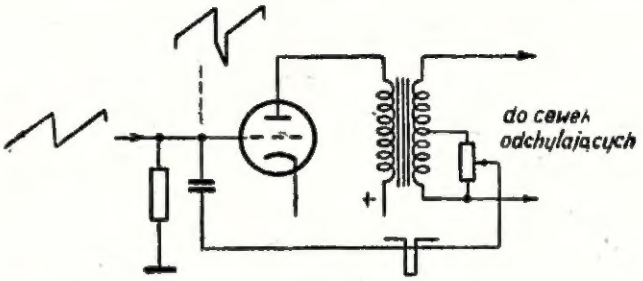
Rys. 6.
a) — układ zastępczy cewki, b), c), d), e) — przebiegi napięć w układzie a).

Cewki odchylające przedstawiają sobą indukcyjność L i oporność drutu nawojowego R połączone z sobą w szereg (rys. 6a). Oczywiście istnieje również pojemność własna cewki C_0, którą odpowiednio się uwzględnia, jednakże w uproszczonym rozumowaniu można ją pominąć. Określimy kształt napięcia, jakie należy przyłożyć do cewki, aby otrzymać liniowy przebieg prądu (rys. 6b).

Dla liniowego przebiegu prądu szybkość narastania prądu $\frac{\Delta i}{\Delta t}$ jest stała, zatem napięcie na indukcyjności L będzie miało kształt jak na rys. 6c ($e_L = -L\frac{\Delta i}{\Delta t} = \text{const}$)

Przy czym e_L dla okresu wybierania jest znacznie mniejsze niż dla okresu powrotu, gdyż różne są szybkości prądu w tych okresach. Ten sam prąd przepływając przez oporność R wytworzy na nim spadek napięcia $e_R = iR$ (rys. 6d).

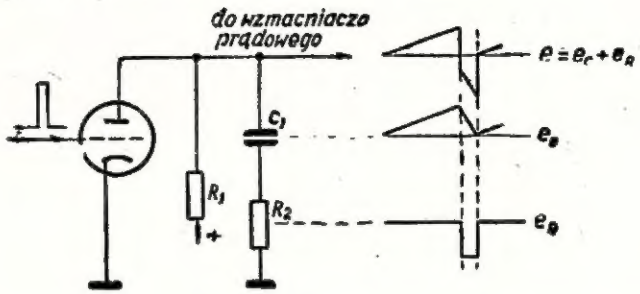
Zatem całkowite napięcie będzie sumą obu napięć $e_R + e_L$ i posiadać będzie kształt jak na rys. 6e.



Rys. 7.
Układ do wytwarzania złożonego kształtu napięcia na wejściu wzmacniania odchylania elektrostatycznego.

Jak widzimy, składa się ono z przebiegu zębatego i prostokątnego. Jest to kształt trochę dziwny, jednak konieczny do uzyskania właściwego odchylania.

Ponieważ cewki odchylające znajdują się w obwodzie anody, więc na wejściu wzmacniacza musimy też przyłożyć napięcie o podobnym kształcie i odpowiedniej wielkości. Generatory drgań zębatych same nie wytwarzają takich złożonych napięć, musimy je zatem wytworzyć w odpowiednich obwodach. Opiszemy dwie metody pozwalające otrzymać ten złożony kształt. Rys. 7 podaje sposób, w którym na wejściu przykładamy napięcie zębate, zaś wyjście transformatora sprzęgamy z wejściem (sprzężenie zwrotne), dla uzyskania żądanego przebiegu. Powstający w czasie powrotu ujemny impuls na części uzwojenia transformatora, skierowujemy z powrotem na siatkę, gdzie dodaje się on do napięcia zębatki, wytwarzając potrzebny kształt. Wielkość impulsu regulujemy odczepem na oporze, tak aby uzyskać liniowość odchylania.



Rys. 8.
Układ lampy rozładowującej, w obwodzie której na oporze R_2 wytwarza się potrzebny prostokątny impuls napięcia.

Druga metoda uzyskania złożonego kształtu napięcia sterującego przedstawiona jest na rys. 8. W szereg z kondensatorem lampy rozładowującej generatora drgań zębatych włącza się mały opór R_2. W czasie gdy przez lampę nie płynie prąd, kondensator C_1 ładuje się przez opór R_1 stosunkowo małym prądem, tak że prawie żadne efektywne napięcie nie powstaje na oporze R_2. W momencie rozładowania kondensatora C_1 dodatnim impulsem siatkowym na oporze R_2 powstaje znaczny ujemny impuls napięcia. Łącznie z napięciem na kondensatorze daje on żądany przebieg. Wielkość jego dobiera się doświadczalnie oporem R_2, dla najlepszej liniowości odchylania.

Dr. M. R.

Uczmy się RADIOTECHNIKI

(16)

Mając już pewne wiadomości o diodzie i jej zastosowaniu praktycznym możemy przejść do następnego etapu naszych studiów o lampach elektronowych, mianowicie do zapoznania się z lampą trójelektrodową, która jest konsekwentnym rozwojem lampy dwuelektrodowej czyli „diody". Wprowadzenie do przestrzeni między katodą i anodą lampy dwuelektrodowej t r z e c i e j elektrody w postaci *metalowej siatki* jest z punktu widzenia rozwoju radiotechniki olbrzymim postępem. Dopiero bowiem lampa trójelektrodowa dała realne podstawy rozwojowe radiotechniki. Jej zawdzięczamy powstanie tak szeroko dzisiaj rozpowszechnionej „radiofonii". Przed wynalezieniem lampy trójelektrodowej, co nastąpiło dopiero na początku obecnego stulecia, radiotechnika posługiwała się iskiernikami i cewkami indukcyjnymi Ruhmkorffa do wytwarzania fal radiowych. Fale te nie nadawały się zupełnie do „wymodulowania" muzyką czy mową. Nadawanie ograniczało się jedynie do przekazywania znaków „Morse'a" a więc do porozumiewania się sposobem telegraficznym przy pomocy fal radiowych.

Z chwilą wynalezienia lampy trójelektrodowej powstały potencjalnie możliwości wytwarzania fal radiowych tzw. „niegasnących" o stałej amplitudzie, które idealnie nadają się jako nośnik dla przekazywania muzyki i mowy. Lampa trójelektrodowa nie od razu jednak znalazła zastosowanie jako „generator" fal niegasnących. Pierwszą i zasadniczą funkcją lampy trójelektrodowej było i jest jeszcze dotychczas *wzmacnianie* słabych napięć zmiennych. Dopiero z rozwojem technicznym lampy elektrodowej, kiedy zaczęto budować coraz większe lampy, o coraz większej emisji i dużej mocy elektrycznej, lampa trójelektrodowa zaczęła spełniać dodatkowo rolę *wzmacniacza mocy* oraz *generatora* prądów wielkiej częstotliwości. Dopiero od tej chwili zostały stworzone podstawy techniki nadawczej. Olbrzymią rolę spełniła lampa trójelektrodowa podczas pierwszej wojny światowej, w urządzeniach radionadawczych i odbiorczych wojskowych.

Wojna przyspieszyła rozwój techniki lampowej.

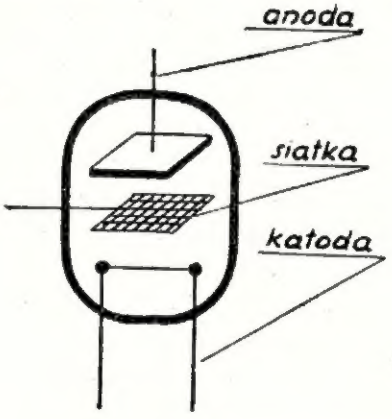
Po zakończeniu wojny nie było już przeszkód do wykorzystania pokojowego wszystkich zdobyczy techniki radiowej osiągniętych podczas wojny.

Jednym z najważniejszych zastosowań tej techniki jest *radiofonia*, która po pierwszej wojnie szybko rozwinęła się we wszystkich krajach.

Lampa trójelektrodowa znalazła olbrzymie zastosowanie nie tylko w radiofonii, lecz również w innych dziedzinach techniki. Nie można sobie dzisiaj wyobrazić techniki pomiarowej bez lampy trójelektrodowej. Prawie wszystkie przyrządy pomiarowe, skonstruowane do celów specjalnych posiadają jako najważniejszy element składowy lampę trójelektrodową.

Budowa lampy trójelektrodowej

Lampa trójelektrodowa swoim wyglądem zewnętrznym nie różni się prawie od lampy dwuelektrodowej. Buduje się lampy trójelektrodowe różnej wielkości i mocy. Najbardziej rozpowszechnione



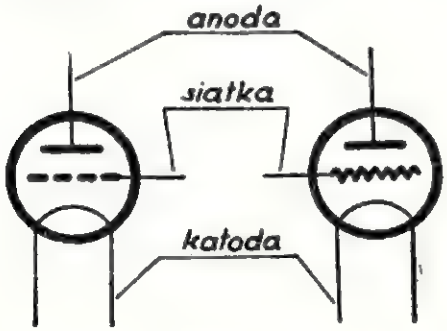
Rys. 1.
Lampa trójelektrodowa pierwszej konstrukcji

są lampy trójelektrodowe małej mocy typu odbiorczego, które znajdziemy we wszystkich prawie odbiornikach radiowych. Lampy te posiadają szklaną lub metalową bańkę próżniową, w której znajdują się trzy elektrody: katoda, siatka i anoda. Podstawową elektrodą jest katoda, która podgrzana do wysokiej temperatury staje się źródłem emisji swobodnych eletronów. Jest to ta sama rola, jaką katoda spełnia w lampach dwuelektrodowych. Następną elektrodą jest *siatka*. Nazwa tej elektrody pochodzi stąd, że w pierwszych lampach trójelektrodowych elektroda ta była rzeczywiście *siatką metalową* umieszczoną między katodą i anodą (Rys. 1).

Na schemacie lampy trójelektrodowej, który pokazany jest na rys. 2 siatkę rysujemy jako przerywaną linię lub linię zygzakowatą między katodą i anodą. W obecnych lampach udoskonalonej konstrukcji, siatka nie jest już płaską siatką metalową, lecz posiada kształt *spirali* wykonanej z *cienkiego drutu*, otaczającej katodę (Rys. 3). Skok spirali jest różny w różnych typach lamp. Odległość drucików spirali od katody wynosi ułamek milimetra. Spirala siatki wykonana jest z drutu molibdenowego wzglę-

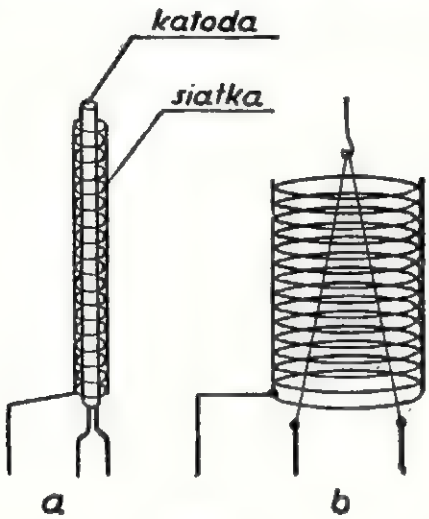
dnie stalowego. Celem usztywnienia siatki zwoje spirali przytwierdzone są do dwóch pręcików metalowych (Rys. 3).

Anoda lampy trójelektrodowej, podobnie jak w lampie dwuelektrodowej, wykonana jest w postaci albo cylindra metalowego otaczającego koncentrycznie katodę z siatką, albo w postaci pudełka metalowego w przypadku gdy katoda jest bezpośrednio żarzona a siatka jest owalna jak na rys. 3b. Siatka ma



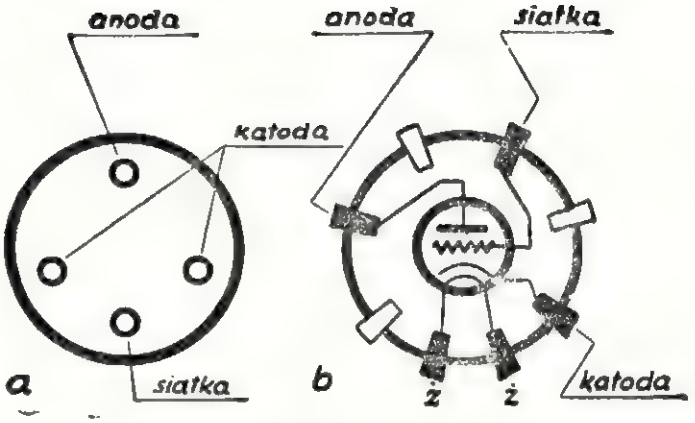
Rys. 2.
Schematy lampy trójelektrodowej.

swoje oddzielne wyprowadzenie z lampy w postaci osobnego kontaktu, względnie nóżki, na cokole lampy. Przy cokołach nóżkowych starego typu rozmieszczenie elektrod pokazane jest na rys. 4a. Na cokole beznóżkowym „P" rozmieszczenie elektrod jest takie jak na rys. 4b. Rozmieszczenie elektrod na cokole pokazane jest dla każdego typu lampy na



Rys. 3.
Konstrukcja siatki w lampach nowoczesnych.

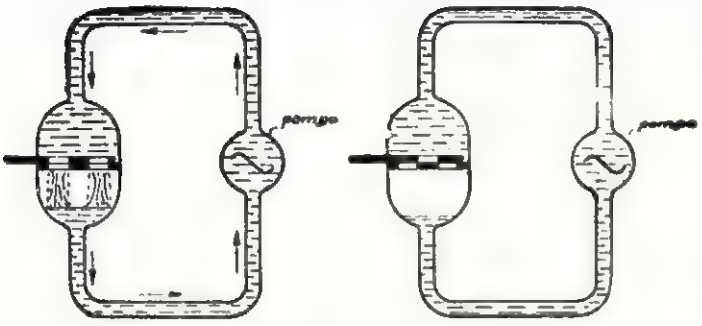
schematach cokołów, które można znaleźć w katalogach lampowych. Schemat taki przedstawia rys. 4b. Wewnątrz rysunku cokołu wyrysowany jest schemat lampy z połączeniami elektrod lampowych z poszczególnymi kontaktami cokołu. Należy zapamiętać, że schematy cokołów przedstawiają zawsze widok cokołu z *dołu*.



Rys. 4.
Rozmieszczenie elektrod na cokole, widok z dołu

Rola siatki w lampie trójelektrodowej (triodzie)

W lampie dwuelektrodowej strumień elektronów wypływający z katody dąży bez przeszkód do dodatniej anody lampy powodując prąd anodowy w obwodzie lampy. Prąd ten, o ile tylko napięcie na anodzie lampy jest stałe, również jest stały, to jest nie podlega żadnym wahaniom. W przypadku triody, gdy przyłożymy do anody lampy napięcie dodatnie popłynie również prąd elektronowy z katody do anody. Elektrony muszą jednak przepływać przez „oczka" siatki. Gdyby elektrony nie posiadały żadnego ładunku elektrycznego, a więc gdyby były elektrycznie obojętne, siatka nie wywoływałaby żadnego wpływu na elektrony, z tą tylko różnicą, że drobna część elektronów wpadłaby w swym biegu na żeberka siatki, zmniejszając przez to nieznacznie prąd anodowy. Ponieważ jednak elektrony nie są eletrycznie obojętne, lecz posiadają ładunek ujemny, przeto można na nie oddziaływać „elektrostatycznie" przy pomocy ładunku elektrycznego siatki. Ładując siatkę lampy ujemnie w stosunku do katody powodujemy odpychanie elektronów od żeberek siatki. Gdy ujemny ładunek siatki nie jest duży, elektrony przebiegają obok żeberek siatki do anody. Prąd anodowy płynie, lecz jest mniejszy od prądu, który płynie przy ładunku zerowym siatki. Elektrony emitowane z katody są pod działaniem dwóch elektrod: anody i siatki. Dodatnia anoda stara się elektrony ku sobie przyciągać, siatka natomiast ujemnie naładowana stara się je od siebie odpychać. W rezultacie powstaje wypadkowe działanie, pod wpływem którego elektrony się poruszają. Gdy przyciągające działanie anody przeważa, elektrony płyną do anody. Gdy jednak odpychające działanie siatki przeważa, elektrony nie mogą opuścić katody. Prąd anodowy nie płynie. Ponieważ siatka jest bliżej katody niż anoda, wobec tego jej oddziaływanie na elektrony emitowane z katody jest znacznie większe niż oddziaływanie anody. Małe stosunkowo napięcia siatki wywołują dużą zmianę prądu anodowego. Na tym właśnie polega rola siatki. Siatka lampy trójelektrodowej działa jak *zawór* regulujący wiel-



Rys. 5.
Zawór otwarty — woda płynie, zawór zamknięty — woda nie płynie.

kość strumienia elektronów (Rys. 5). Lecz jest pewna zasadnicza różnica między zaworem np. wodnym a siatką lampy. Do regulowania zaworem (np. do odkręcania kranu wodociągowego) potrzebna jest pewna siła. Obracając rączkę zaworu wykonujemy ponadto pewną *pracę*. Praca ta jest większa lub mniejsza w zależności od wielkości zaworu i wielkości oporów tarcia, które musimy pokonać. Regulacja strumienia wody wymaga zawsze pewnej *pracy*. Inaczej sprawa ta przedstawia się przy regulacji prądu anodowego przy pomocy siatki lampy. Tutaj potrzebne jest wprawdzie pewne napięcie *ujemne* między siatką a katodą lampy (odpowiada to *sile* przyłożonej do rączki zaworu wodnego), lecz napięcie to nie wywołuje *prądu* siatkowego. (Analogia: Siła nie wywołuje *przesunięcia).* Ujemnie bowiem naładowana siatka *odpycha* elektrony. Jeżeli zatem prąd siatkowy nie płynie mimo napięcia przyłożonego między siatką i katodą, nie traci się żadna moc elektryczna, czyli sterowanie prądu anodowego przy pomocy *ujemnego* napięcia siatki odbywa się „bezwatowo", czyli bez zużywania mocy.

Ten szczegół ma niezmiernie ważne znaczenie, ponieważ dzięki niemu lampa trójelektrodowa może być sterowana przez źródła napięcia o znikomo małej mocy. Takim źródłem napięcia o bardzo małej mocy jest np. antena odbiorcza, w której fale radiowe przebiegając wzbudzają bardzo małe napięcia wielkiej częstotliwości. Napięcia te odpowiednio wyfiltrowane przy pomocy obwodów rezonansowych zostają wzmocnione przy pomocy lampy.

Zasadniczą rolą siatki w lampie trójelektrodowej jest zatem sterowanie prądu anodowego przy pomocy napięcia siatkowego. Siatka, która spełnia tę rolę nazywa się często siatką *sterującą* lampy. Siatka w lampie trójelektrodowej jest zawsze siatką sterującą. Wahania prądu anodowego lampy, wywołane wahaniami napięcia siatki, jeżeli są dostatecznie duże, mogą być bezpośrednio wykorzystane, np. w słuchawkach lub głośniku, który włączamy w obwód anodowy lampy, względnie mogą być w dalszym ciągu wzmocnione przy pomocy następnej lampy. W pierwszym przypadku, gdy odbiornik energii elektrycznej (słuchawki lub głośnik) bezpośrednio odbierają *moc* elektryczną z obwodu anodowego lampy, mówimy, że lampa pracuje jako wzmacniacz mocy. W drugim przypadku, gdy chcemy w celu dalszego wzmocnienia zamienić wahania prądu anodowego na wahania napięcia, włączamy do obwodu anodowego duży opór dla prądów zmiennych. Opór ten może być oporem rzeczywistym, w postaci opornika masowego, względnie oporem indukcyjnym w postaci cewki o dużej samoindukcji, względnie transformatora, albo też przy prądach wielkiej częstotliwości może mieć postać obwodu rezonansowego. Na oporze anodowym włączonym w obwód lampy wahania prądu anodowego zamieniają się na odpowiednie wahania napięcia, które w dalszym ciągu możemy wzmocnić doprowadzając je do siatki następnej lampy. W takim układzie lampa pracuje jako wzmacniasz *napięciowy*. W zależności od tego, jaki charakter ma opór anodowy lampy mówimy o wzmacniaczach oporowych, dławikowych, transformatorowych lub rezonansowych.

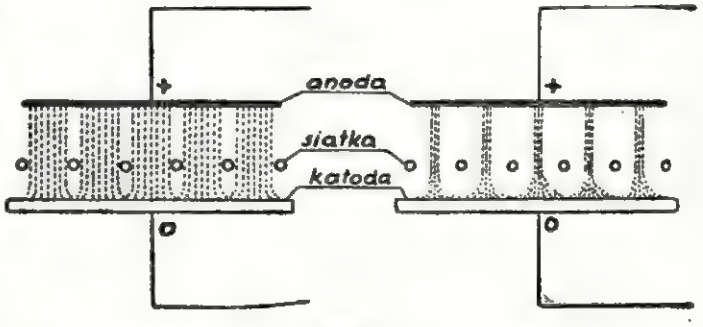
Umiejętność obliczania stopnia wzmocnienia dla każdego typu lampy i w zależności od elementów obwodu anodowego lampy jest istotą nauki radiotechniki. Ażeby móc przewidzieć jak dana lampa będzie się zachowywać w danym układzie musimy zapoznać się wpierw z zasadniczymi własnościami elektrycznymi samej lampy. Własności elektryczne lampy są częściowo podane w katalogu lampowym. Nie są one jednak wystarczające dla określenia zachowania się lampy w danym układzie. W celu dokładnej analizy pracy lampy potrzebne są tzw. charakterystyki lampowe, które podane są w szczegółowych katalogach lampowych, względnie mogą być doświadczalnie wykreślone.

Postaramy się w następnych rozdziałach zapoznać czytelnika z własnościami elektrycznymi samej lampy trójelektrodowej.

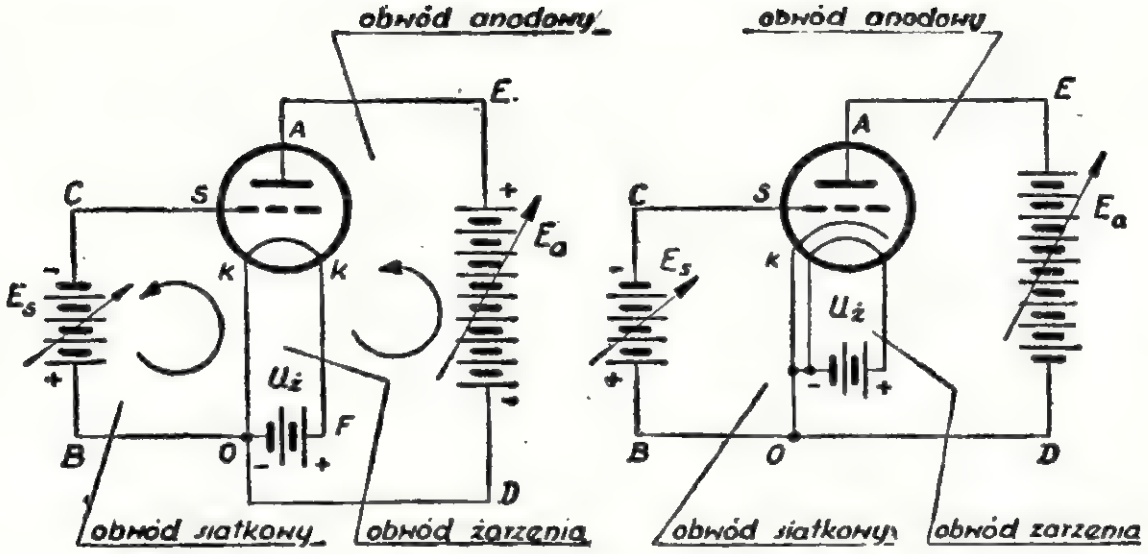
Obwody lampy trójelektrodowej.

Lampa trójelektrodowa wymaga dla swego działania trzech napięć otrzymanych z oddzielnych źródeł: 1) Napięcia żarzenia przyłożonego do włókna żarzenia lampy. 2) Napięcia anodowego przyłożonego między anodą i katodą lampy i 3) napięcia siatkowego przyłożonego między siatką i katodą lampy.

Pozostają w ten sposób trzy obwody lampowe: 1) obwód żarzenia, 2) obwód anodowy i 3) obwód siatkowy lampy.



Rys. 6.
Przy potencjale siatki = O płynie duży prąd elektronowy. Przy ujemnym potencjale siatki płynie prąd elektronowy słaby.



Rys. 7.
Obwody lampy

Rys. 7 przedstawia połączenia odpowiednich źródeł napięcia z elektrodami lampy i powstałe w ten sposób obwody lampowe.

Obwód żarzenia lampy powstaje wskutek dołączenia do końców włókna żarzenia źródła żarzenia. Źródło to może być akumulatorem o odpowiednim napięciu, względnie transformatorem żarzenia w przypadku lampy o pośrednim żarzeniu.

Obwód anodowy lampy powstaje wskutek dołączenia źródła napięcia anodowego (bateria anodowa względnie prostownik sieciowy) między katodą i anodą lampy.

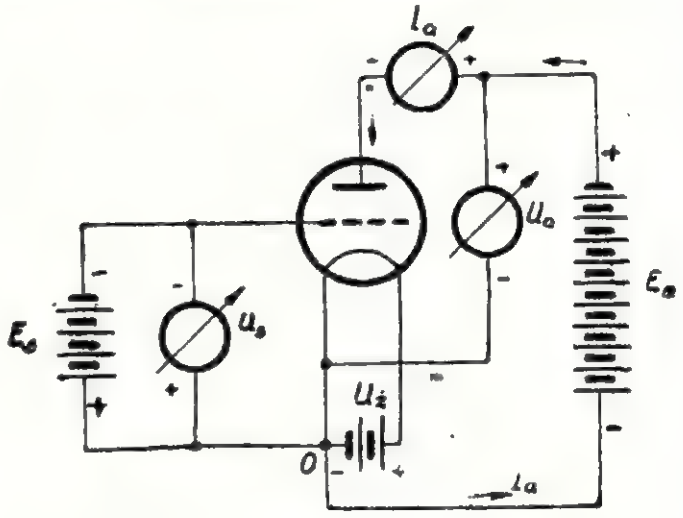
Obwód siatkowy lampy powstaje analogicznie przez dołączenie źródła napięcia siatkowego między siatką i katodą lampy.

Obwód anodowy i siatkowy mają *jeden punkt wspólny*. Jest nim katoda lampy przy lampie o żarzeniu pośrednim, względnie *ujemny* biegun katody przy lampie o żarzeniu bezpośrednim. Na rysunku 7 oznaczono ten punkt literą „O". Na tym samym rysunku oznaczono obwód anodowy literami O, D, E, A, K, O, obwód siatkowy literami O, K, S, C, B, O. Napięcia źródeł zasilania oznaczono na rysunku E_a i E_s. Wskutek działania tych źródeł zasilania w obwodach lampy płynie w obwodzie anodowym lampy *prąd anodowy* I_a, który możemy zmierzyć miliamperomierzem włączonym w obwód anodowy. lampy. W obwodzie siatki przy *ujemnym* napięciu przyłożonym do siatki na ogół prąd siatki *nie płynie*. Prąd siatkowy może jednak płynąć w przypadku, gdy siatka lampy otrzyma potencjał *dodatni* w stosunku do katody. Wskutek działania źródeł napięciowych w obwodach lampy, między elektrodami lampy wystąpią pewne napięcia, które możemy zmierzyć przy pomocy woltomierzy o dużych oporach wewnętrznych.

Napięcie między *anodą i katodą* lampy (między anodą i ujemnym biegunem katody) nazywamy *napięciem anodowym* lampy. Napięcie to jest zwykle mniejsze od napięcia źródła anodowego ze względu na spadki napięcia występujące wzdłuż obwodu.

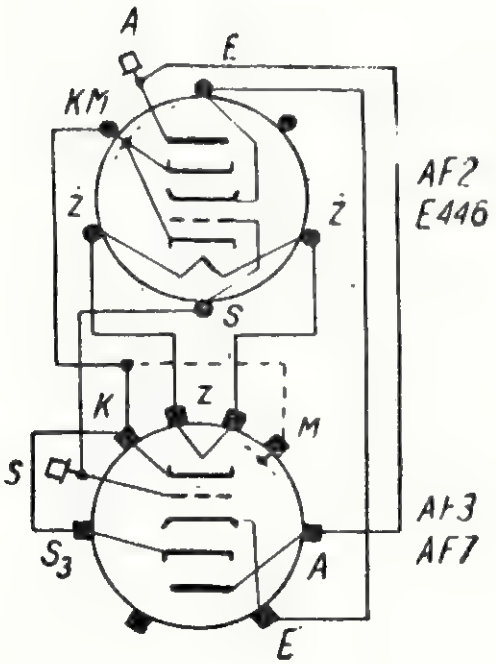
Napięcie siatkowe lampy jest to napięcie występujące między siatką i katodą lampy. Może się ono również różnić od napięcia źródła siatkowego.

Istotą następnego artykułu będzie rozpatrzenie w jaki sposób prąd anodowy zależny jest od wielkości napięć anodowego i siatkowego.



Rys 8.
Pomiar napięć między elektrodami lampy.

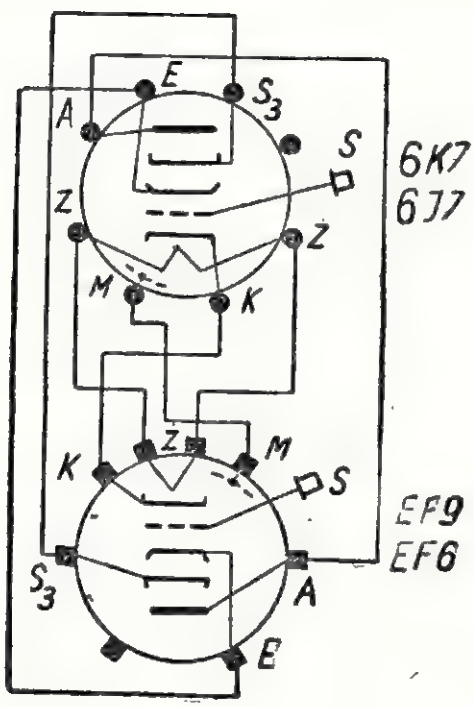
Przecokołowywanie pentod wielkiej częstotliwości



Rys. 1.

1. Zamiana lamp AF2 na AF3 i E446 na AF7.

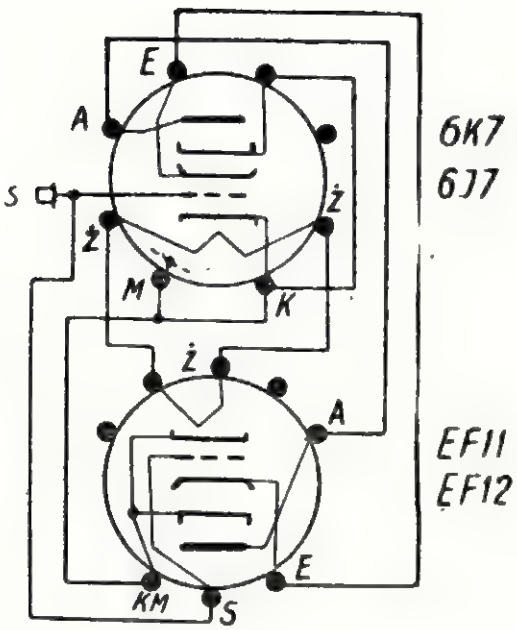
Zastępując lampę AF2 przez AF3 względnie E446 przez AF7, doprowadzenie anody lutujemy do kontaktu na cokole lampy zastępczej. Dla ułatwienia wyprowadzamy od razu krótki odcinek przewodu z kontaktu anodowego lampy AF3 i do niego lutujemy doprowadzenie anody. Kontakt odpowiadający powłoce metalizacyjnej łączymy z katodą lampy AF3. Połączenie to uwidocznione jest na rys. 1 linią przerywaną. Doprowadzenie siatki kierującej wyprowadzamy na zewnątrz i zaopatrujemy w kapturek. Doprowadzenie to należy zaekranować.



Rys. 2.

2. Zamiana 6K7 na EF9 i 6J7 na EF6.

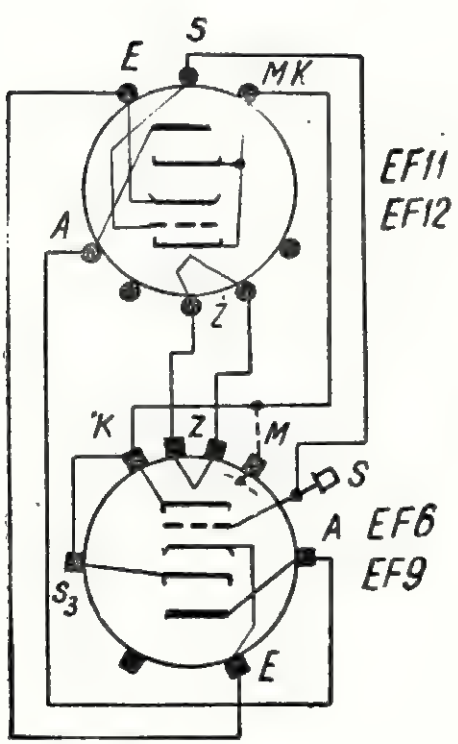
Należy dopasować wymiary kapturka do wyprowadzenia siatki kierującej na czubku balonu lampy. Połączenie siatki chwytnej z katodą jest zwykle wykonane na podstawce lampowej w odbiorniku.



Rys. 3

3. Zamiana lamp 6K7 na EF11 i 6J7 na EF12.

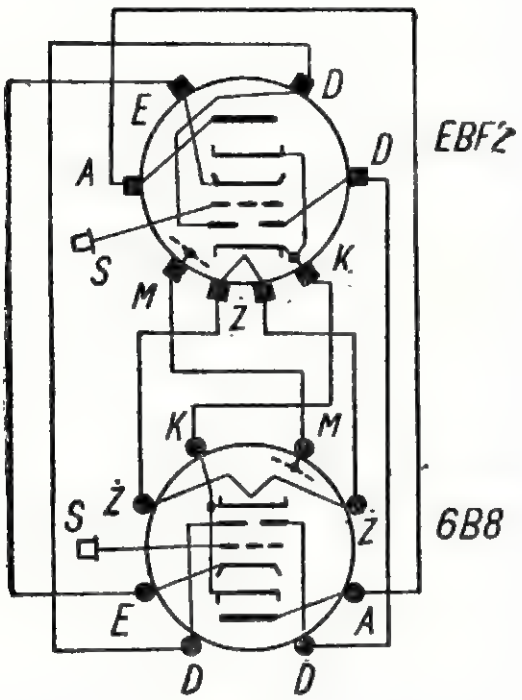
Procedura ogranicza się do wykonania odpowiedniego przełączenia wyprowadzenia siatki sterującej. Dla ułatwienia roboty wyprowadzamy z kontaktu siatki na cokole lampy EF11 względnie EF12 krótki przewód i do niego lutujemy doprowadzenie siatki. Zastępując lampy EF11 i EF12 lampami 6K7 i 6J7 wyprowadzenie siatki sterującej wyprowadzamy na zewnątrz i zaopatrujemy w kapturek.



rys. 4.

4. Zamiana lamp EF11 na EF9 i EF12 na EF6.

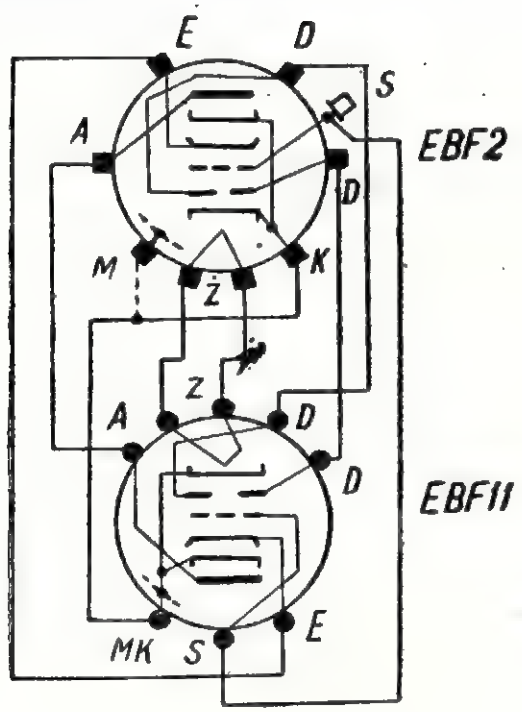
Zastępując lampy EF11 przez EF9, względnie EF12 przez EF6 należy wykonać połączenie powłoki metalizacyjnej z katodą, co uwidoczniono na rys. linią przerywaną. Doprowadzenie siatki sterującej wyprowadzamy na zewnątrz i zaopatrujemy w kapturek.



Rys. 5.

Zamiana lampy 6B8 na EBF2.

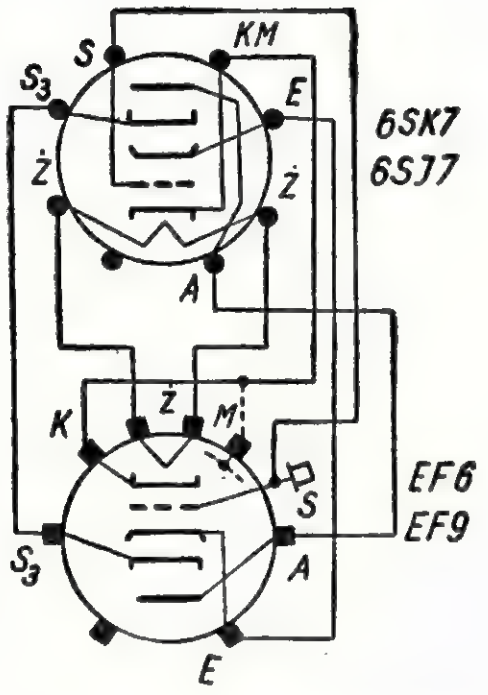
Należy odpowiednio dopasować kapturek do wymiaru czubka na balonie lampy.



Rys. 6.

Zamiana lamp EBF2 i EBF11.

Należy wykonać połączenie powłoki metalizacyjnej z katodą w przypadku zastąpienia lampy EBF11 przez lampę EBF2. Połączenie to uwidoczniono na rys. linią przerywaną. Doprowadzenie siatki sterującej w tym przypadku wyprowadzamy na zewnątrz i zaopatrujemy w kapturek. Zastępując lampę EBF2 przez EBF11, należy doprowadzenie siatki dolutować do przewodu wyprowadzonego z kontaktu siatki w cokole lampy zastępczej.



7. Zamiana lamp 6SK7 na EF9 i 6SJ7 na EF6.

Zastępując lampy 6SK7 i 6SJ7 lampami EF9 i EF6 wykonujemy połączenie powłoki metalizacyjnej z katodą jak zaznaczono na rys. linią przerywaną oraz doprowadzenie siatki sterującej wyprowadzamy na zewnątrz i zaopatrujemy w kapturek.

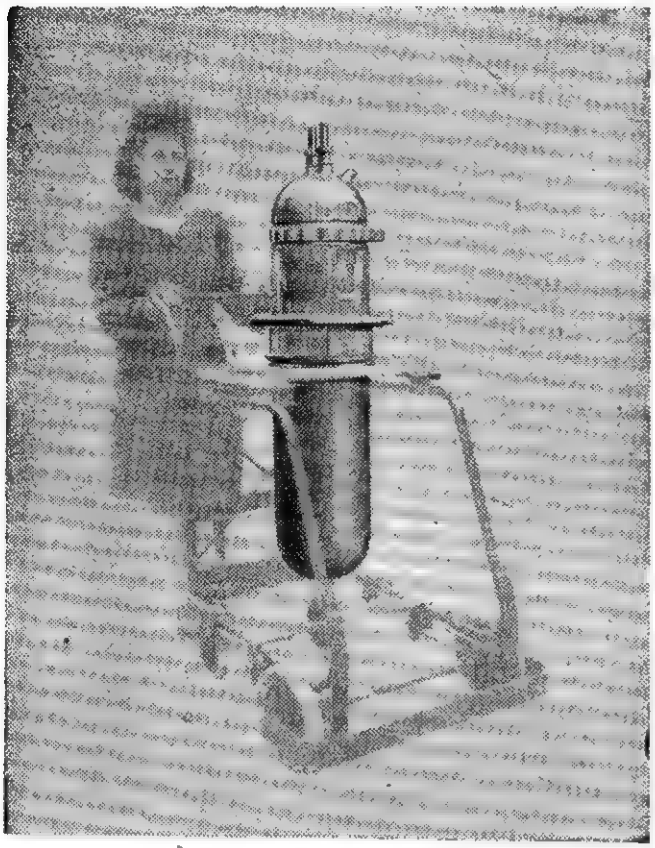
Nowy sposób chłodzenia lamp

Znaczna ilość ciepła, jaka wydziela się na anodach wielkich lam nadawczych, musi być odprowadzona na zewnątrz, w przeciwnym bowiem razie temperatura anody wzrośnie ponad dopuszczalną granicę. Odprowadzenie ciepła, zwane popularnie „chłodzeniem", odbywało się dotychczas prawie wyłącznie za pomocą obiegu wody dystylowanej. Ta woda zaś z kolei oddawała swe ciepło wodzie zwykłej w chłodnicy rurowej. Jest to podłużny kocioł, w którym zamontowane są rury obiegu wody destylowanej, zaś woda zwykła przepompowywana przez kocioł, zabiera ciepło wodzie destylowanej. Wodę zwykłą chłodzi się znowu bądź w chłodnicach podobnych do samochodowych, a więc za pomocą wentylatorów, bądź też w tężniach na wolnym powietrzu. Jeśli dodać do tego jeszcze pompy, zbiorniki, rurociągi, instalacje zabezpieczające — widzimy, że chłodzenie lamp radiostacji nadawczej stanowi poważny element tej radiostacji i kosztuje nie mało, w budowie i eksploatacji.

Nic więc dziwnego, że szukano prostszych rozwiązań i obecnie przechodzi się coraz bardziej na chłodzenie lamp bezpośrednio powietrzem. Jest to sprawa nie łatwa, ponieważ woda jest o wiele lepszym przewodnikiem ciepła od powietrza i wymaga dzięki temu mniejszych powierzchni styku. Dla chłodzenia powietrznego zbudowano więc lampy o radiatorach skrzydełkowych bardzo dużej powierzchni (rys. 2) Na radiatory te dmucha ostry prąd powietrza i chłodzi je, odprowadzając ciepło bądź na zewnątrz, w powietrze, bądź kanalizując je do jakiegokolwiek użytku, np. ogrzewanie budynku nadajnika.

Chłodzenie powietrzem jest bez wątpienia bardzo uproszczone pod względem budowy, konstrukcji i eksploatacji, nie jest jednak bez wad. Powietrze jest kiepskim przewodnikiem ciepła, trzeba więc dmuchać go bardzo wiele, aby konieczną ilość ciepła odprowadzić. Wentylatory są dużych wymiarów i mocy, należy je umieszczać w podziemiach, aby ograniczyć ich hałas, zaś powietrze przepychać rurociągami o pokaźnych przekrojach. Ciepłe, nagrzane powietrze z aparatury trzeba koniecznie natychmiast odprowadzić, nie dopuszczając, aby rozeszło się po sali aparatowej, ponieważ temperatura jej, zwłaszcza w lecie, wzrasta ponad możliwość wytrzymałości personelu. Jeżeli nawet konstrukcja przewiduje możność natychmiastowego odprowadzania ciepła z samej aparatury (pomieszczenia szczelne), to w każdym razie pozostałe części aparatury znajdą się w wyższej temperaturze, co oczywiście nie wpływa dodatnio na pracę oporów, kondensatorów itp. części składowych urządzeń nadawczych — choć nie należy przesadzać tej niedogodności.

Choć więc chłodzenie powietrzne stanowi bez wątpienia postęp w stosunku do chłodzenia wodnego, ma ono jednak poważne wady i nic dziwnego, że szuka się jeszcze innych rozwiązań. Bardzo ciekawe jest właśnie rozwiązanie inż. C. Beurthereta. W systemie tym anody lamp elektronowych zaopatrzone są również w specjalne radiatory ze skrzydełkami. Całość zanurza się w naczynie pełne wody destylo-



Rys. 1.
Wielka lampa nadawcza z chłodzeniem wodnym.

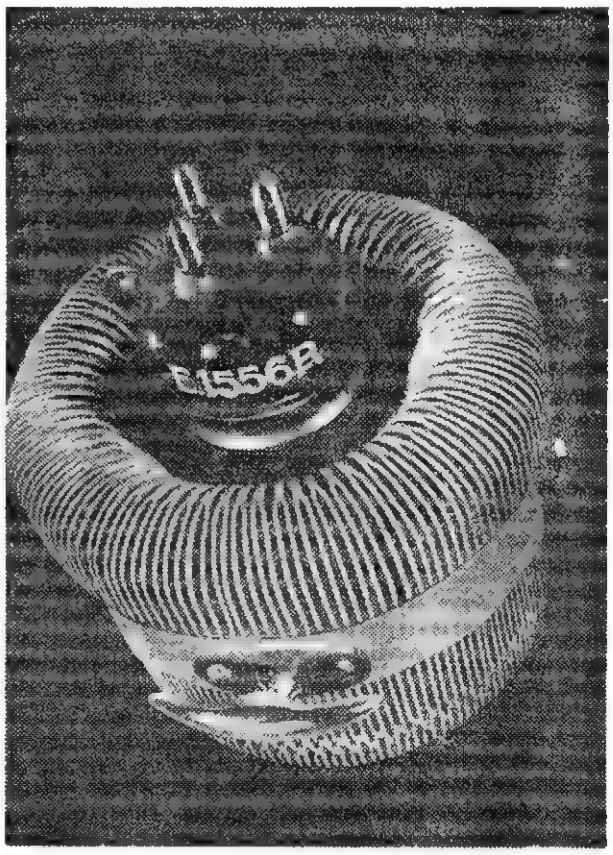
wanej, nagrzanej do zagotowania się przez ciepło anody lampy. Gotowanie odbywa się pod normalnym ciśnieniem atmosferycznym. Chłodzenie jest w ten sposób zapewnione przez utajone ciepło parowania wody i temperatura utrzymuje się automatycznie na 100°C.

Wytworzona para wodna dostaje się do kondensatora, umieszczonego nieco powyżej, skąd woda skroplona wraca siłą ciężkości z powrotem do naczynia anodowego, zapewniając w ten sposób ciągłą pracę. Próby z tym systemem wykazały, że lampy znoszą przy tym przeciążenia trzy lub czterokrotnie większe, niż można dopuścić przy chłodzeniu wodnym normalnym lub powietrznym. Ciepło utajone parowania wynosi, jak wiemy, około 600 dużych kalorii na kilogram wody, moc oddana 40 Kw odpowiada, jak z tego wynika, wyparowaniu zaledwie jednego kilograma wody na minutę. Wymiary rurociągów wodnych wypadają więc bardzo niewielkie i łatwo je odizolować za pomocą odcinków porcelanowych. Nadmienić przy tym należy, że własności izolacyjne pary wodnej są zbliżone do własności powietrza.

Urządzenia blokadowe, zabezpieczające nadajnik na wypadek zaburzeń w obiegu wodnym, są w tym nowym systemie zbędne i wystarcza zupełnie zwykły wskaźnik poziomu wody i to jeden jedyny dla całej instalacji. Również kondensator wodny jest wspólny dla całej instalacji. Cała energia rozproszona w anodach może być z kolei przekazana przez kondensator do jakiegoś dalszego obwodu np. do grzania wody centralnego ogrzewania, lub innego zastosowania przemysłowego. Jako produkt uboczny urządzenie może wytwarzać wodę destylowaną. Jeśli natomiast nie zużytkuje się otrzymanego ciepła, kondensacja wody odbywa się w kondensatorze ze skrzydełkami o chłodzeniu naturalnym powietrzem na zewnątrz budynku. Kondensator ten, pracujący przy temperaturze 100°C, nie wymaga żadnej wentylacji sztucznej.

Ogólna sprawność nadajnika zwiększona jest przez zlikwidowanie urządzeń obrotowych (pomp, wentylatorów) używanych dla chłodzenia. Lampy „parowe" są bardzo stosunkowo lekkie, wkłada się je po prostu do swych naczyń i w ogóle obchodzenie się z nimi jest uproszczone w stosunku do lamp chłodzonych wodą (które trzeba przykręcać do płaszczy) i chłodzonych powietrzem (które są bardzo ciężkie). Co prawda wyjmowanie jednej lampy i wkładanie innej, w razie konieczności szybkiej wymiany, w naczyniu z gotującą wodą, nie musi być przyjemne, ale i taką manipulację można przeprowadzić.

Lampy z chłodzeniem przez wyparowanie wody pracują już w nadajnikach radiofonicznych i w instalacjach przemysłowych. Zwłaszcza w tych ostatnich otrzymane ciepło jest pożytecznie zużytkowane.



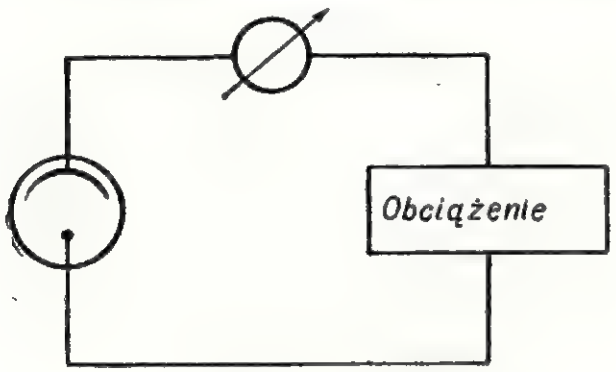
Rys. 2.
Lampa nadawcza z chłodzeniem powietrznym

Mgr inż. Zdzisław Majewski

Komórki fotoelektryczne i ich zastosowania

Część II.

W pierwszej części artykułu omówiliśmy komórki fotoelektryczne typu emisyjnego. Działają one na zasadzie wysyłania elektronów z katody pod wpływem światła. Cechy charakterystyczne komórek fotoelektrycznych typu emisyjnego są: 1. znajdowanie się układu elektrod w próżni, 2. przepływ prądu fotoemisji pod wpływem napięcia przyłożonego między katodę i anodę. Pierwszy czynnik komplikuje proces technologiczny komórki fotoelektrycznej, ponieważ tak jak wykonanie każdej lampy próżniowej, wymaga specjalnych określonych urządzeń: pomp próżniowych, grzejników indukcyjnych, mierników próżni itp., drugi czynnik utrudnia natomiast zastosowanie komórki fotoelektrycznej w układach, powoduje bowiem konieczność użycia baterii o napięciu rzędu 100 V, co jest szczególnie kłopotliwe w urządzeniach przenośnych.



Rys. 1.
Obwód fotoelementu.

Wad tych nie mają komórki fotoelektryczne typu woltaicznego. Działają one na zasadzie powstawania napięcia elektrycznego pod wpływem światła w specjalnych elementach złożonych z metalu i pokrywającej go warstwy półprzewodnika. Komórki fotoelektryczne typu woltaicznego pracują bez konieczności oddzielania ich od atmosfery oraz nie wymagają zewnętrznej baterii, ponieważ same stanowią źródło napięcia. Jeżeli do zacisków komórki fotoelektrycznej typu woltaicznego przyłączymy opór, to w tym tak bardzo prostym obwodzie, popłynie prąd w chwili, gdy światło padnie na odpowiednią powierzchnię fotoelementu[1]). Najprostszy obwód elektryczny z fotoelementem przedstawiono na rys. 1. Jak widać różni się on od analogicznego obwodu komórki fotoelektrycznej (rys. 3 cz. I) brakiem baterii.

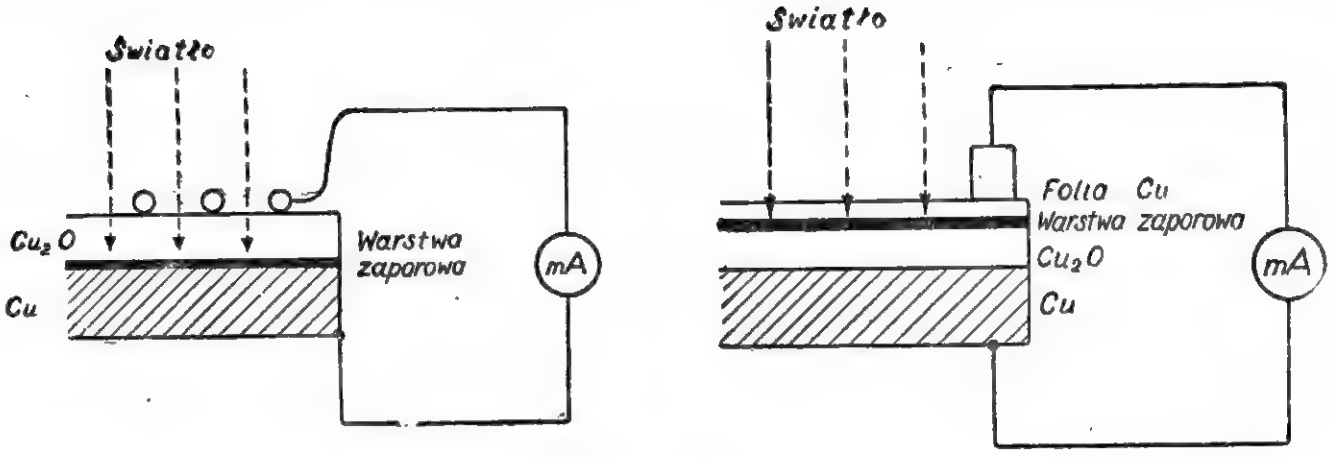
To, co powiedzieliśmy wyżej, nie oznacza bynajmniej, że komórkę fotoelektryczną można zawsze z powodzeniem zastąpić fotoelementem. Ten ostatni nie jest pozbawiony wad wykluczających zastosowanie go w całym szeregu układów. Aby się o tym przekonać, zapoznamy się bliżej z budową i własnościami typowych stosowanych obecnie fotoelementów.

W połowie XIX w. Becquerel zauważył, że między dwiema podobnymi elektrodami umieszczonymi w roztworze elektrolitu powstaje bardzo małe napięcie jeżeli jedna z elektrod lub elektrolit zostaną oświetlone. To małe napięcie zwiększa się ze wzrostem natężenia światła.

Podane obserwacje stały się punktem wyjścia konstrukcji pierwszych fotoelementów oraz dalszego ich rozwoju. Typy dziś już raczej historyczne wykonane były, zgodnie z pierwotnymi pracami doświadczalnymi w naczyniu o jednej ściance przezroczystej, w którym elektrody umieszczono w roztworze elektrolitu. Postęp jaki dokonał się w dziedzinie technologii fotoelementów umożliwił zastosowanie typów suchych, z których najbardziej rozpowszechnione są: fotoelement miedziowo-tlenkowy oraz fotoelement żelazowo-selenowy. W pierwszym z nich jedną elektrodę stanowi tarcza miedziana pokryta na drodze termicznej warstwą tlenku miedziawego Cu_2O; drugą elektrodą jest siatka metalowa stykająca się z warstwą tlenku miedziawego. Siatka ta nie stanowi przeszkody dla światła padającego. Na granicy tlenku miedziawego oraz elektrody miedzianej powstaje półprzewodząca warstwa zaporowa, dzięki istnieniu której światło padające na fotoelement wywołuje procesy elektronowe, dające w wyniku opisywany efekt woltaiczny.

Omówienie podstaw teoretycznych efektu woltaicznego przekracza ramy niniejszego artykułu, ponieważ zjawiska przewodnictwa elektrycznego zachodzące w półprzewodnikach, są znacznie trudniejsze do poglądowego ujęcia od zjawisk emisji elektronowej oraz wymagają wprowadzenia pojęć z zakresu nauki o budowie materii, na które brak tu miejsca. Pozostaniemy więc przy stwierdzeniu, że światło padające na fotoelement, którego budowa wewnętrzna przedstawiona jest zgodnie z podanym przed chwilą opisem na rys. 2a, wywołuje przepływ

[1]) W dalszym ciągu — w odróżnieniu od komórek fotoelektrycznych typu emisyjnego — komórki fotoelektryczne typu woltaicznego będziemy nazywać wprost fotoelementami.



Rys. 2.
Schemat wewnętrznej budowy fotelementów.

prądu wykazywany przez mikroamperomierz załączony do jego zacisków. Należy tu dodać, że pokrycie miedzi tlenkiem miedziawym wraz z uzyskaniem fotoczułej warstwy zaporowej przedstawia znaczne trudności technologiczne, ponieważ właściwa struktura warstwy półprzewodzącej tworzy się tylko w ściśle określonych warunkach cieplnych. Dlatego szczegóły utleniania miedzi oraz inne szczegóły technologiczne stanowią najczęściej tajemnice produkcyjne wytwórców. Oczywiście w ogólnych zarysach proces utleniania miedzi w temperaturze rzędu 1000°C jest znany, przy czym trudność stanowi tworzenie się na czerwonym tlenku miedziawym Cu_2O warstwy czarnego tlenku miedziowego CuO, który trzeba ostrożnie usuwać.

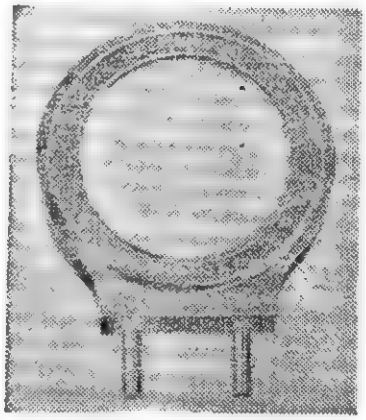
Fotoelement opisywanego typu spotyka się jeszcze w drugim wykonaniu, które charakteryzuje się większą czułością. Mianowicie zamiast stosowania siatki jako drugiej elektrody, pokrywa się warstwę tlenku miedziawego niezmiernie cienką półprzezroczystą folią miedzianą w taki sposób, aby między tlenkiem i miedzią powstała omawiana wyżej warstwa zaporowa (rys. 2b). Zrozumiałe jest, że taka modyfikacja wykonania zapewnia większą czułość, ponieważ światło bezpośrednio po przejściu prawie przezroczystej warstewki miedzi dociera do warstwy zaporowej.

Fotoelement typu żelazowo-selenowego ma bardzo podobną budowę. Elektroda żelazna pokryta jest selenkiem żelaza, który z kolei powleka cienka przezroczysta warstwa metaliczna stanowiąca drugą elektrodę.

Fotoelementy obu typów wykonuje się w obudowie z okienkiem szklanym jak przedstawiono na rys. 3.

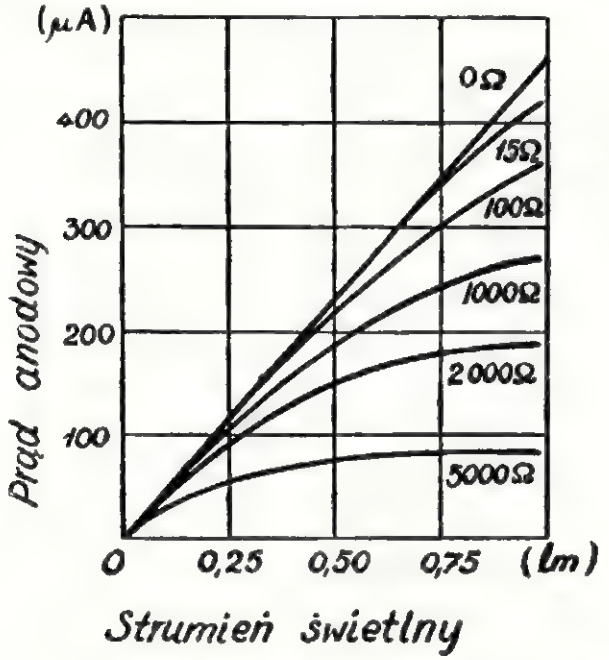
Własności elektryczne obu typów są zbliżone. Czytelnik pamięta zapewne, że jedną z zasadniczych własności komórki fotoelektrycznej typu emisyjnego jest proporcjonalność między prądem emisji wyrażonym w mikroamperach a strumieniem świetlnym wyrażonym w lumenach, przy stałym napięciu anodowym. W przypadku fotoelementów typu woltaicznego interesująca będzie podobna charakterystyka. Jednak stałą wartością podczas zdejmowania zależności jest tu nie napięcie anodowe, bowiem jak wiemy fotoelement sam stanowi źródło napięcia, lecz wartość oporności włączonej jako obciążenie Na podstawie zmierzonych charakterystyk (rys. 4) poznajemy bardzo ważną własność fotoelementów. Proporcjonalność między prądem fotoelektrycznym a oświetleniem istnieje w przybliżeniu jedynie w stanie zwarcia tj. przy oporności obciążenia fotoelementu równej lub bardzo bliskiej zeru. Przy większych opornościach obciążenia prąd wzrasta wolniej niż natężenie padającego światła, a przy bardzo dużych — praktycznie uzyskuje stałą wartość niezależnie od oświetlenia. Istotą wszelkich zastosowań komórek fotoelektrycznych jest zależność prądu od natężenia światła padającego; w większości przypadków chodzi o zależność w przybliżeniu proporcjonalną. Wynika stąd, że fotoelementy można stosować jedynie w takich układach, gdzie oporności obciążenia są niewielkie.

Ponieważ czułość komórki fotoelektrycznej określamy jako stosunek prądu fotoelektrycznego (w mi-



Rys. 3.
Fotoelement miedziowo-tlenkowy.

kroamperach) do strumienia świetlnego (w lumenach) wywołującego ten prąd, przeto widzimy, że czułość fotoelementu jest stała jedynie w przypadku bardzo małej oporności obciążenia (charakterystyka prostoliniowa); w przypadku większych oporności obciążenia czułość maleje ze wzrostem oświetlenia. Tę własność fotoelementów typu woltaicznego wyjaśniono tworząc ich układ zastępczy (rys. 5). W podanym schemacie fotoelement przedstawiony jest jako źródło o dokładnej proporcjonalności mię-



Rys. 4.

Charakterystyki fotoelementu.

dzy prądem a strumieniem świetlnym wraz z równolegle załączoną opornością oraz pojemnością. Cechą charakterystyczną wewnętrznej oporności równoległej jest malenie jej wartości ze wzrostem oświetlenia. Znaczenie pojemności wyjaśnimy później. W tym ujęciu staje się jasne, że przy bardzo małej oporności obciążenia zmiana równoległej oporności wewnętrznej, która dla pewnych fotoelementów waha się w zależności od oświetlenia od 7000Ω do 1000Ω, nie wpływa prawie zupełnie na prąd w obwodzie obciążenia, który jest w tym przypadku niemal proporcjonalny do strumienia świetlnego. Jeśli natomiast równoległa oporność wewnętrzna i oporność obciążenia są jednakowe, zmiana oporności wewnętrznej pod wpływem światła wydatnie zakłóci proporcjonalność między strumieniem świetlnym a prądem.

Dla orientacji podamy prosty przykład, który wyjaśni w jaki sposób wprowadzenie zastępczego układu elektrycznego fotoelementu pozwala ujmować liczbowo jego doświadczalnie zaobserwowane własności. Opierając się na schemacie (rys. 5) oznaczmy prąd płynący ze źródła fotoelektrycznego I_o, prąd płynący przez równoległą oporność wewnętrzną R — I_R, a prąd płynący przez opór obciążenia R_{ob} — I_{ob}. Na podstawie pierwszego i drugiego prawa Kirchhoffa można dla takiego obwodu napisać następujące równania:

$$I_o = I_R + I_{ob}$$
$$I_R R = I_{ob} \cdot R_{ob}$$

Po rozwiązaniu tych równań mamy:

$$I_{ob} = I_o \frac{R}{R_{ob} + R}$$

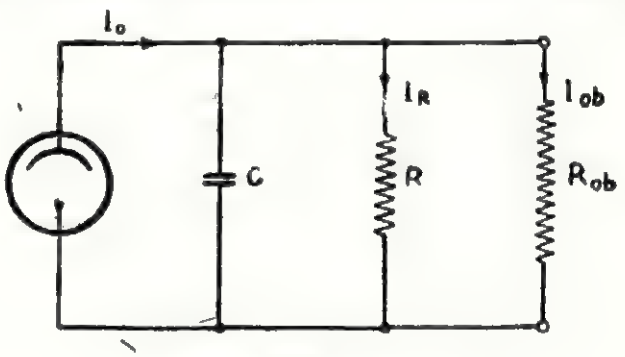
Jeżeli np. $R = 5000\Omega$, a $R_{ob} = 10\Omega$ to oporność obciążenia można pominąć w równaniu jako dużo mniejszą wobec równoległej oporności wewnętrznej R. Równanie przybierze zatem następującą postać:

$$I_{ob} = I_o \frac{R}{R} = I_o$$

Widzimy, że prąd płynący przez opór obciążenia równy jest prądowi źródła, który według pierwotnego założenia jest ściśle proporcjonalny do strumienia świetlnego.

Jeżeli oporność obciążenia jest duża, uproszczenia tego dokonać nie można i proporcjonalność między prądem a strumieniem świetlnym przestaje zachodzić.

Kondensator w obwodzie zastępczym przedstawionym na rys. 5 nie ma żadnego znaczenia, o ile na fotoelement pada światło o stałym lub powoli zmieniającym się natężeniu. Płynie bowiem wtedy w obwodzie prąd stały, dla którego kondensator stanowi przerwę (czyli zachowuje się jak gdyby go nie

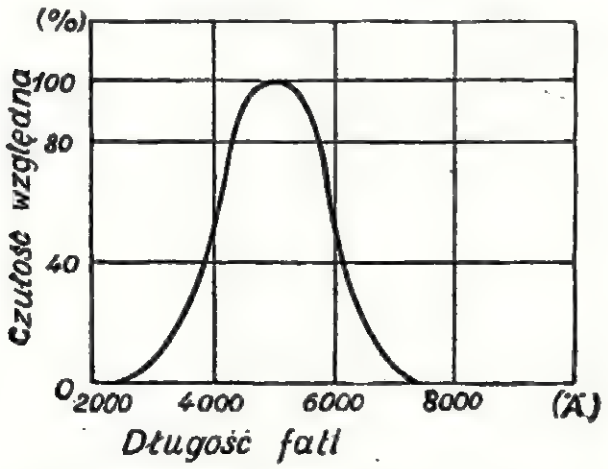


Rys. 5.

Układ zastępczy fotoelementu.

było). Fotoelement może jednak pracować w układzie o szybkich zmianach natężenia światła. Wyobraźmy sobie na przykład, że między okienko fotoelementu a żarówkę wstawiliśmy prostopadle tarczę z równomiernie rozmieszczonymi otworami, która szybko wirując zasłania i odsłania światło padające na fotoelement z częstotliwością kilku tysięcy razy na sekundę. Wobec tego w obwodzie fotoelementu popłynie prąd przerywany, który można rozważać, jak wiemy, na podstawie znajomości działania obwo-

dów prostowniczych, jako sumę pewnego prądu stałego i prądu zmiennego. Jeżeli teraz będziemy mierzyć czułość naszego fotoelementu albo inaczej prąd przy stałym natężeniu światła żarówki, zwiększając jednocześnie szybkość obrotów tarczy, czyli częstotliwość składowej zmiennej prądu fotoelektrycznego, to okaże się, że mierzony prąd maleje mimo, jak powiedzieliśmy, stałego strumienia świetlnego żarówki. Na podstawie podanego schematu można to wyjaśnić działaniem pojemności, która dla prądu zmiennego przedstawia określoną oporność, tym mniejszą im większa jest częstotliwość prądu fotoelektrycznego. Oporność ta działa zwierająco w stosunku do obwodu zewnętrznego, powodując, że przy stałej oporności obciążenia prąd przezeń płynący maleje. Należy dodać, że doświadczenie z wirującą tarczą opisano jedynie w celu podania zasady zjawiska. Dla dokładnego pomiaru zależności czułości



Rys. 6.
Charakterystyka spektralna typowego foteelementu.

fotoelementu od częstotliwości zmian światła należałoby zastosować źródło o określonym charakterze zmienności (np. sinusoidalnym) natężenia światła w czasie i odpowiednio dopasowany do tych zmian przyrząd pomiarowy.

Na zakończenie podajemy charakterystykę spektralną przeciętnego fotoelementu (rys. 6). Widać z niej, że największa czułość fotoelementów typu woltaicznego przypada w obszarze barwy zielonej i żółtej. Fotoelementy tego typu są najczulsze na te same barwy, na które najsilniej reaguje oko ludzkie, natomiast nie wykazują czułości dla podczerwieni.

Zastosowanie komórek fotoelektrycznych

Wiadomości ogólne

Znając zasadnicze typy komórek fotoelektrycznych posiadających znaczenie praktyczne, a mianowicie: komórki fotoelektryczne typu emisyjnego próżniowe i gazowane oraz fotokomórki typu woltaicznego (fotoelementy), możemy zapoznać się z głównymi kierunkami ich zastosowań. Całokształt zagadnienia będzie łatwiejszy do ujęcia jeżeli dokonamy podziału urządzeń fotoelektrycznych z różnych punktów widzenia. Wyróżnimy najpierw zwykłe komórki fotoelektryczne oraz inne przetworniki fotoelektryczne. Przetwornikami fotoelektrycznymi nazwiemy wszelkie układy elektronowe, w których wykorzystywane jest zjawisko powstawania prądu elektrycznego pod wpływem światła. Opisywane zarówno w pierwszej części jak i na początku niniejszego artykułu komórki fotoelektryczne są najprostszymi przetwornikami fotoelektrycznymi. Istnieją jednak jeszcze inne przetworniki tego rodzaju. Są to lampy próżniowe, które zawierają fotokatodę, często w bardzo specjalnym wykonaniu, jednak układ ich elektrod jest o wiele bardziej skomplikowany niż w zwykłych fotokomórkach. Lampy te są konstruowane do ściśle określonych celów i muszą spełniać ściśle określone wymagania. Wymienimy tu dla przykładu lampy analizujące stosowane w technice nadawczej telewizji, służące do przekształcenia obrazu, jaki w pewnym momencie pada na fotokatodę na szereg odpowiednich drgań elektrycznych, jak również lampy umożliwiające zmianę niewidzialnego promieniowania podczerwonego na światło widzialne, co umożliwia widzenie w ciemności. W artykule niniejszym omawiamy jedynie zwykłe komórki fotoelektryczne i tylko o ich zastosowaniach mówić będziemy. Należy jednak wiedzieć, że właśnie poznanie i opanowanie technologii fotokatod umożliwiło konstrukcję całego szeregu lamp, zwanych ogólnie przetwornikami fotoelektrycznymi, których zastosowania są jeszcze bardziej interesujące niż zastosowania zwykłych komórek fotoelektrycznych. Wymieńmy tu choćby telewizję, gdzie ikonoskop pozwolił przejść od mechanicznej do elektronowej analizy obrazu, posuwając tym samym rozwój telewizji o olbrzymi krok naprzód.

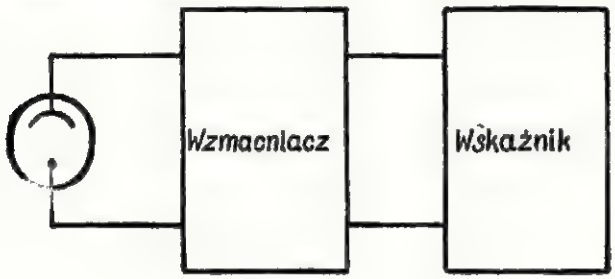
Chociaż czytelnik doskonale już orientuje się, powtórzymy raz jeszcze, że istotą działania komórki fotoelektrycznej jest przetworzenie światła na prąd elektryczny. Toteż każda komórka fotoelektryczna jakiekolwiek byłoby jej zastosowanie musi być w pewien sposób poddana działaniu energii świetlnej, oraz musi znajdować się w obwodzie elektrycznym, który umożliwi w jakiś, w tej chwili jeszcze bliżej nieokreślony sposób, wykazanie działania prądu fotoelektrycznego. Słowa „wykazanie działania" trzeba rozumieć w jak najbardziej ogólnym znaczeniu. Tak więc wskaźnikiem prądu w obwodzie fotoelektrycznym może być nie tylko przyrząd pomiarowy, ale również przekaźnik zamykający lub otwierający pewien obwód uzależniony, albo wreszcie głośnik, którego ton będzie bezpośrednio związany ze zmianami światła padającego na fotokatodę.

Dodajmy, że bardzo małe prądy wytwarzane przez komórki fotoelektryczne muszą być często wzmacniane, aby mogły wywołać odpowiednie działanie wskaźnika. Ostatecznie więc w najbardziej typo-

wym układzie fotoelektrycznym przedstawionym blokowo na rys. 7, znajduje się obok komórki fotoelektrycznej wzmacniacz oraz wskaźnik tj. przyrząd pomiarowy, przekaźnik lub głośnik. Należy zauważyć, że normalne znane radiotechnikom wzmacniacze lampowe prądu zmiennego bądź stałego nie są stosowane w przypadku fotoelementów (typu woltaicznego) ponieważ duża oporność wejściowa wzmacniacza lampowego nie pozwala załączyć go do fotoelementu, jak to wyjaśniono wyżej. Z drugiej strony znacznie większa czułość fotoelementów w porównaniu z komórkami fotoelektrycznymi typu próżniowego czyni często użycie wzmacniacza zbędnym.

Obecnie znając już ogólnie teren, w jakim mamy się poruszać, nakreślimy szczegółowe drogi, jakimi iść będziemy za komórką fotoelektryczną w jej marszu ku jak największej przydatności.

Główne kierunki zastosowań komórki fotoelektrycznej są następujące:



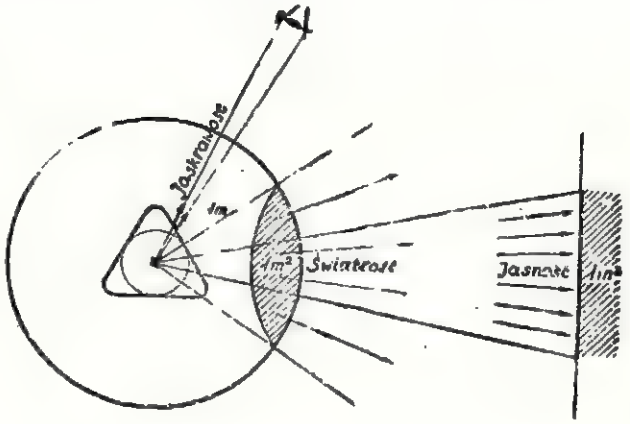
Rys. 7.
Typowy układ fotoelektryczny.

1) Pomiary wielkości świetlnych oraz temperatury ciał promieniujących (fotometria i pirometria).
2) Urządzenia zabezpieczające, liczące i regulacyjne w różnorodnych urządzeniach przemysłowych.
3) Urządzenia służące do odtwarzania dźwięku.

Pomiary fotometryczne

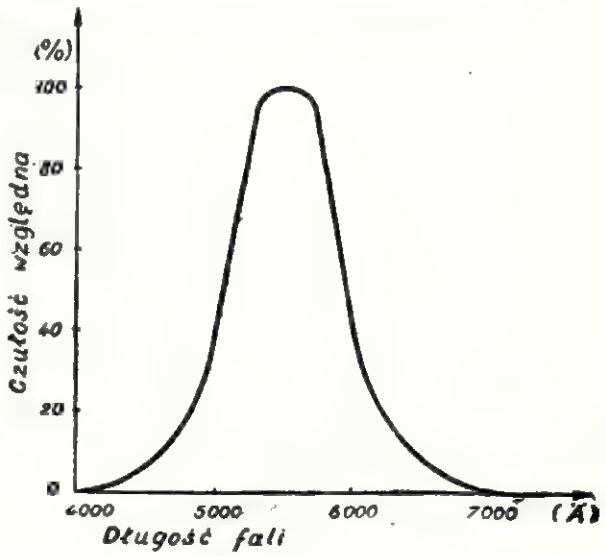
Zastosowanie komórki fotoelektrycznej do pomiarów światła nasuwa się samo przez się. W najprostszym obwodzie, w którym znajduje się jakakolwiek komórka fotoelektryczna miernik prądu wykaże zależność między strumieniem świetlnym padającym na katodę a natężeniem prądu. Wobec tego jeśli przecechujemy wskazania dostatecznie czułego przyrządu (mikroamperomierza) w odpowiednich jednostkach świetlnych otrzymujemy układ fotometryczny. Liczba wykonań przyrządów fotometrycznych jest bardzo wielka. Od przenośnych, w których fotoelement połączony bezpośrednio z miernikiem, umieszczony jest we wspólnej z nim skrzynce, aż do skomplikowanych przyrządów laboratoryjnych z układami wzmacniającymi i korekcją.

W technice świetlnej interesują nas różne wielkości. Dlatego wykonanie przyrządu musi być takie, aby umożliwiło pomiar tej wielkości, o którą w danym przypadku chodzi. Nie możemy tu omawiać wyczerpująco wielkości i jednostek świetlnych, jednak dla zrozumienia dalszego ciągu konieczne jest krótkie omówienie zasadniczych pojęć. Wyobraźmy sobie źródło światła osłonięte oprawą ze szkła mlecznego. Przyjmijmy, że wymiary źródła światła są bardzo małe, tak że można je przedstawić na rysunku w postaci punktu. Niech nasze źródło oświetla pewną płaszczyznę. Przedstawia to rys. 8.



Rys. 8.
Obrazowe przedstawienie głównych wielkości świetlnych.

Źródło światła wysyła we wszystkich kierunkach energię promienistą. Każde źródło wysyła znaczne ilości promieniowania niewidzialnego. Szczególnie w przypadku źródeł światła opartych na zjawisku żarzenia ciał w wysokiej temperaturze (żarówki) znaczne ilości energii wypromieniowane są w podczerwieni. W przypadku żarówek tylko około 2 proc. energii prądu elektrycznego przejawia się w postaci widzialnej. Reszta pomijając straty innego rodzaju wypromieniowana jest w postaci niewidzialnej.



Rys. 9.
Charakterystyka spektralna oka.

Z punktu widzenia oświetlenia interesuje nas nie cała energia wypromieniowana przez źródło, ale tylko ta jej część, która jest widziana przez oko ludzkie. Oko nasze widzi widmo barw od czerwieni do fioletu z niejednakową siłą, czyli — mówiąc poprawnie — jest niejednakowo czułe na fale świetlne różnej długości. Ma więc podobnie jak każda komórka fotoelektryczna swoją charakterystykę spektralną, przedstawioną na rys. 9.

Z wykresu widać, że oko jest najczulsze na światło barwy zielonej i żółtej, najmniej zaś czułe na fiolet i czerwień. Fal świetlnych, krótszych od fal wywołujących wrażenie barwy fioletowej oraz dłuższych od fal wywołujących wrażenie barwy czerwonej oko nasze nie widzi zupełnie. Stąd nazwy: podczerwień i ultrafiolet (nadfiolet).

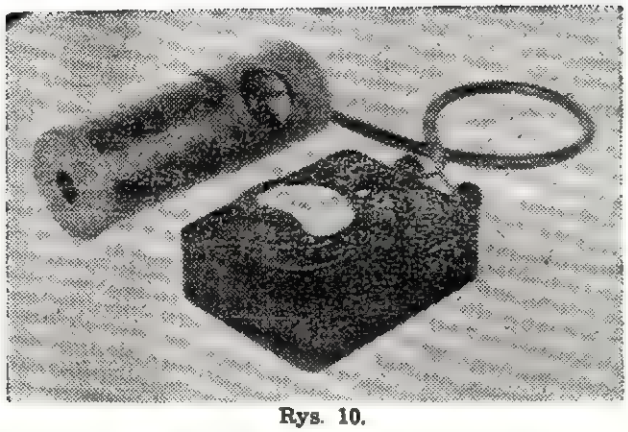
Dla celów techniki świetlnej przyjęto pewną przeciętną charakterystykę spektralną oka ludzkiego. Całą energię wypromieniowaną w jednostce czasu, którą jest w stanie zobaczyć oko ludzkie, nazywamy strumieniem świetlnym i wyrażamy w lumenach. Źródło światła nie wysyła najczęściej jednakowej energii we wszystkich kierunkach. Dlatego ważne jest określenie jaka część strumienia wysyłana jest w pewnym kierunku. Określa to wielkość zwana światłością źródła światła. Światłością w danym kierunku nazywamy strumień świetlny, przypadający na jednostkowy kąt bryłowy w tym kierunku. Kąt bryłowy jest to stosunek powierzchni wyciętej na kuli przez stożek o wierzchołku w środku kuli do kwadratu promienia kuli. Kąt bryłowy równy jest jedności jeżeli na kuli o promieniu 1 (centymetr, metr itd.) wycięta jest powierzchnia 1 cm^2, i 1 m^2 itd. Pełny kąt bryłowy odpowiadający całej powierzchni wynosi 4 π. Załóżmy, że przedstawiona na rys. 8 umyślona kula, otaczająca źródło światła, ma promień równy 1 metr i że stożek, którego wierzchołek znajduje się w środku kuli wycina na jej powierzchni 1 metr kwadratowy. Wtedy strumień świetlny przechodzący przez tę powierzchnię wyrażać będzie światłość. Jednostką światłości jest 1 świeca. Jest to jednostka podstawowa dla wszelkich innych jednostek oświetleniowych. Istnieje ściśle zdefiniowany międzynarodowy wzorzec jednej świecy. Jednostkę strumienia świetlnego 1 lumen można określić na podstawie jednostki światłości następująco. Jeżeli źródło światła ma w danym kierunku światłość 1 świecy to przez jednostkowy kąt bryłowy przechodzi w tym kierunku strumień świetlny, wynoszący 1 lumen.

Oczywiście w celach pomiarowych nie należy mierzyć strumienia świetlnego zawartego w jednostkowym kącie bryłowym, podobnie jak obliczając prędkość jadącego pociągu w kilometrach na godzinę nie trzeba mierzyć całkowitej liczby kilometrów przebytych przez pociąg w ciągu godziny. Wystarczy obliczyć odległość przebytą w ciągu minuty. I tak jeśli pociąg przebywa 1 kilometr na minutę to w ciągu godziny przebędzie 60 km, o ile tylko jego szybkość nie zmienia się. Analogicznie jeśli na 1 cm^2 powierzchni kuli w odległości 1 m. od źródła światła przypada X lumenów, to światłość czyli wielkość strumienia świetlnego przypadająca w tych warunkach na 1 m^2 powierzchni kuli wyniesie 10000.X. Pomiar strumienia świetlnego zawartego w bardzo małych kątach bryłowych ma znaczenie szczególnie w tych przypadkach, w których całkowity strumień świetlny wysyłany jest nierównomiernie w różnych kierunkach.

Jeżeli będziemy patrzeć na żarówkę bez klosza a następnie spojrzymy na identyczną żarówkę osłoniętą kloszem ze szkła mlecznego, to pomimo że światłość w obu przypadkach jest identyczna, wrażenie jaskrawości będzie zupełnie różne. Jaskrawością źródła światła w danym kierunku nazywa się strumień świetlny wychodzący z jednostki (1 cm^2) pozornej powierzchni źródła światła (tj. powierzchni prostopadłej do kierunku obserwacji). Oczywiście z 1 cm^2 powierzchni oprawy ze szkła mlecznego wychodzi znacznie mniejszy strumień niż z takiej samej powierzchni włókna żarówki. Jaskrawość jest tym mniejsza, im klosz, w którym znajduje się żarówka jest większy. Poprzednio określone wielkości świetlne odnosiły się do źródeł światła. Pojęcie jasności odnosi się do przedmiotów oświetlanych. Jasność określamy jako strumień świetlny padający na jednostkę powierzchni oświetlanej. Tak więc jaskrawość mówi o strumieniu wychodzącym z powierzchni źródła światła, jasność natomiast — o strumieniu padającym na powierzchnię oświetlaną. Według przyjętej międzynarodowo umowy jednostka jaskrawości 1 stilb odnosi się do 1 cm^2 powierzchni (pozornej) źródła światła, a jednostka jasności 1 luks do 1 m^2 powierzchni oświetlanej.

Prąd fotoelektryczny jest proporcjonalny do strumienia świetlnego padającego na powierzchnię fotokatody. Ażeby więc móc wyskalować przyrząd pomiarowy w jednostkach jednej z omawianych wielkości świetlnych, trzeba tak zbudować odpowiednie urządzenie fotoelektryczne, aby strumień świetlny padający na fotokatodę był proporcjonalny do tej wielkości świetlnej, która ma być mierzona. Nie jest to zagadnienie trudne, bowiem jak widzieliśmy wszystkie wielkości techniki świetlnej są w pewien sposób uzależnione od strumienia świetlnego.

Najprościej przedstawia się sprawa w przypadku pomiaru jasności. Pamiętamy, że jasność powierzchni określona jest jako strumień świetlny padający na jednostkę powierzchni (1 m^2). Jeśli w interesującym nas miejscu ustawimy komórkę fotoelektryczną o powierzchni katody np. 5 cm^2, to pochłania ona pewien strumień świetlny przypadający na 5 cm^2. Oczywiście jasność (tj. strumień świetlny przypadający na 1 m^2) wypadnie 2000 razy większa. Zachodzi tu prosta, nie zmieniająca się zależność między powierzchnią 1 m^2, w odniesieniu do której mierzymy jasność, a powierzchnią fotokatody. Wobec tego wyskalowanie przyrządu pomiarowego w luksach na zasadzie porównania wzorcowym miernikiem jasności nie przedstawia trudności. Pomiar jaskra-

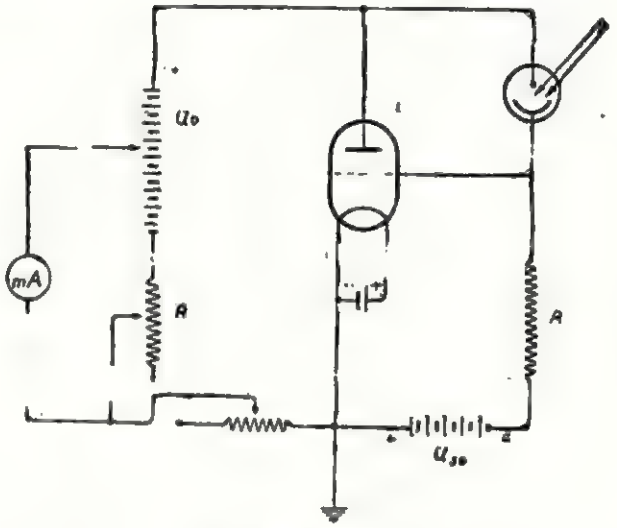


Rys. 10.
Przyrząd do pomiaru jaskrawości.

wości należy dokonać w inny sposób. Jak wynika z podanej definicji i rys. 8, celem pomiaru jaskrawości należałoby pomalować oprawę źródła światła substancją nieprzezroczystą pozostawiając w badanym miejscu okienko o powierzchni 1 cm². Przyłożona do tego okienka komórka fotoelektryczna podlegałaby działaniu strumienia świetlnego wychodzącego z 1 cm² oprawy w danym miejscu. W wykonaniu technicznym przedstawionym na rys. 10 zamiast osłaniać oprawę lampy umieszcza się komórkę fotoelektryczną na końcu rury o długości kilkunastu centymetrów. Początek rury ma otwór o określonej powierzchni. Dzięki takiemu urządzeniu po przyłożeniu rury do badanego miejsca oprawy, na katodę komórki pada jedynie strumień świetlny promieniowany w tym miejscu. Jest on w opisanych warunkach proporcjonalny do jaskrawości badanego miejsca oprawy.

Na rys. 11 przedstawiono jeden z praktycznych układów fotometrycznych, który obejmuje trzy zasadnicze elementy: komórkę fotoelektryczną, układ wzmacniający oraz miernik prądu. Strumień świetlny padający na katodę komórki fotoelektrycznej powoduje przepływ prądu przez opór R, co wpływa na potencjał siatki lampy wzmacniającej L. Zmiana potencjału siatki wpływa z kolei na prąd anodowy lampy, który przy właściwym zaprojektowaniu układu jest proporcjonalny do strumienia świetlnego padającego na katodę. Oczywiście prąd anodowy jest znacznie większy od prądu fotoelektrycznego, wskutek znanych własności wzmacniających lampy trójelektrodowej. Własności te można prosto i krótko przypomnieć w następujących słowach: małe zmiany potencjału siatki triody mogą wywołać znaczne zmiany jej prądu anodowego.

Stosunek przyrostu prądu anodowego do odpowiedniego przyrostu potencjału siatki przy stałym napięciu anodowym nazywa się nachyleniem cha-



Rys. 11.
Układ fotometryczny.

rakterystyk lampy i wyraża najczęściej w miliamperach na wolt. Nachylenie przeciętnej triody wynosi 1,5 do 2 mA/V. Aby uzyskać odpowiednią zmianę potencjału siatki przy zachodzących zmianach oświetlenia fotokatody należy w obwodzie siatki włączyć znaczny opór R. Dla orientacji podamy najprostszy przykład liczbowy. Wyobraźmy sobie, że pewna zmiana oświetlenia fotokatody wywołuje zmianę prądu fotoelektrycznego o 1μA (jedna milionowa część ampera). Jeżeli opór R w obwodzie siatki wynosi 1.000.000Ω (1 MΩ), to potencjał siatki zmieni się o 1 V.

Taka zmiana potencjału siatki może wywołać zmianę prądu anodowego o 3 mA, którą to wartość z łatwością wykaże miliamperomierz załączony w obwodzie anodowym. W podanym na rys. 11 schemacie miliamperomierz włączony jest w ten sposób, że mierzy różnicę dwóch prądów: prądu płynącego przez lampę oraz prądu pochodzącego bezpośrednio z baterii. Pozwala to ustalić zerowe wskazanie przy-

FACHOWE PORADY

z dziedziny radia, schematy do budowy radioodbiorników od najprostszych do wieloobwodowych, również wszystkich fabryk europejskich, strojenie i naprawa radia, dorabianie krótkich fal, naprawa adapterów, słuchawek, głośników, przewijanie transformatorów, motorków do adapterów, reperacja mikrofonów, badanie lamp, dostawa gotowych cewek, przełączników, transformatorów, wkładek krystalicznych do adapterów i wszelkie prace wchodzące w zakres radia załatwia

najstarsza firma radiowa

„ELEKTROLA"

Inż. Jerzy Krzyżanowski

Łódź, Piotrkowska 79

rok założenia 1928

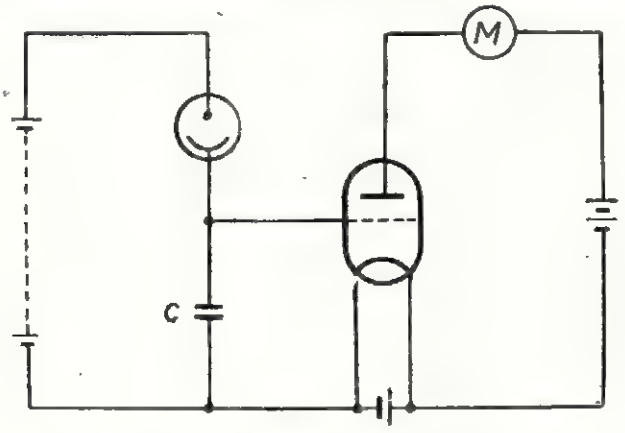
Załączyć znaczek na odpowiedź

rządu przy braku oświetlenia fotokatody. Przy normalnym włączeniu miliamperomierza w szereg z baterią prąd spoczynkowy płynący przez lampę powodowałby jego wychylenie.

Regulowany opór R_1 służy do korekcji wskazań przy zmianie napięcia baterii siatkowej oraz przy wymianie komórki fotoelektrycznej. Nie będziemy tu opisywać innych z bardzo wielu możliwych układów, służących do pomiaru wielkości świetlnych Podamy jeszcze jeden tylko układ pozwalający na pomiar ilości światła. Ilością światła nazywamy strumień świetlny wypromieniowany w ciągu pewnego czasu. Jednostką ilości światła jest 1 lumengodzina, tj. strumień świetlny 1 lumena promieniowany w ciągu godziny (oczywiście ten sam efekt da 10 lumenów promieniowanych w ciągu 6 minut itd.).

Że ilość światła może być interesująca niech świadczy przykład kliszy fotograficznej, której zaczernienie zależy nie tylko od strumienia świetlnego padającego na nią, ale również od czasu jego działania, czyli w efekcie od ilości światła.

Układ elektryczny pozwalający mierzyć ilość światła przedstawiony jest na rys. 12. Działa on prawi-



Rys. 12.
Układ do pomiaru ilości światła.

dłowo w założeniu, że lampa L pracuje praktycznie bez prądu siatki. Dla spełnienia tego warunku należy użyć specjalnego typu lampy tzw. lampę elektrometryczną, której konstrukcja powoduje zmniejszenie do minimum upływności między elektrodami, oraz kondensator C o bardzo dobrej izolacji między płytkami (najlepiej kondensator powietrzny).

Jeśli komórka fotoelektryczna nie jest oświetlona, przez miernik M płynie pewien określony prąd stały. Z chwilą oświetlenia komórki fotoelektrycznej kondensator C zaczyna się ładować, zmieniając jednocześnie potencjał siatki w ten sposób, że przez lampę płynie coraz większy prąd. Jeżeli zmierzymy zmianę prądu, jaka nastąpiła w pewnym czasie, to będzie ona zależna od całkowitej ilości światła, jaka osiągnęła fotokatodę w tym czasie. Tym samym uzyskuje się podstawę do pomiaru ilości światła. Oczywiście metoda ta ma znaczenie w tych przypadkach, kiedy strumień świetlny zmienia się w czasie pomiaru. W przypadku strumienia stałego wystarczy pomierzyć go inną prostszą metodą i pomnożyć przez czas jego działania, aby otrzymać ilość światła.

Podany na rys. 12 układ ma charakter ideowy. Szereg szczegółów nie został tu uwzględniony.

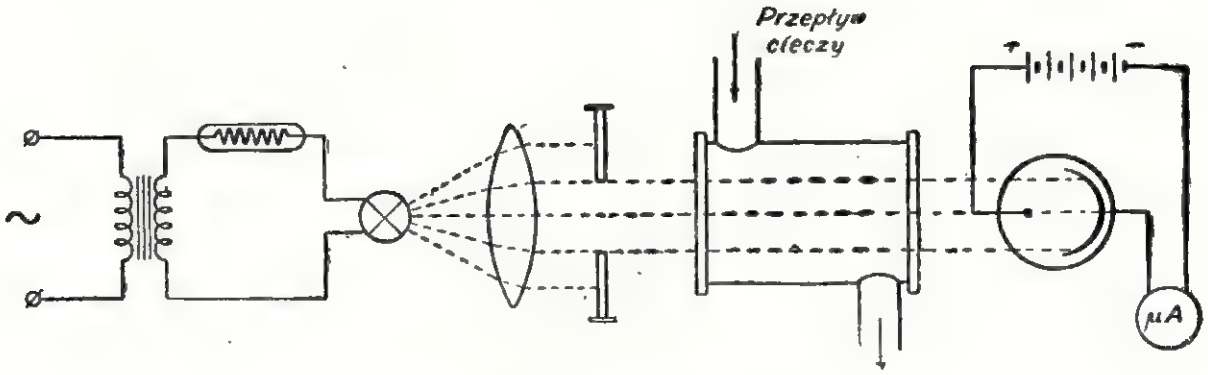
Prawidłowe działanie układu osiągnie się przez wybór odpowiedniego punktu pracy na charakterystykach lampy oraz odpowiedniej pojemności kondensatora C i czułości komórki fotoelektrycznej. Należy dodać, że zakres pomiaru może być zmieniany przez zmianę pojemności C.

Obok układów służących do bezpośrednich pomiarów wielkości świetlnych istnieją układy pozwalające mierzyć inne wielkości związane z wysyłaniem bądź rozchodzeniem się światła. W układzie podanym na rys. 13 można mierzyć przezroczystość cieczy. Przez rurkę o płaskich przezroczystych denkach przechodzi ciecz, której przezroczystość chcemy kontrolować. W tym celu przepuszcza się przez ciecz stały strumień świetlny, pochodzący od żarówki o stabilizowanym żarzeniu, i ukształtowany przez odpowiedni układ optyczny w wiązkę równoległą. Po drugiej stronie rurki znajduje się komórka fotoelektryczna połączona z miernikiem prądu, którego wskazania będą w każdej chwili zależne od wielkości strumienia świetlnego pochłoniętego przez ciecz. Im ciecz będzie mniej przezroczysta tym większa część strumienia przechodzącego zostanie pochłonięta, a tym mniejsza część osiągnie fotokatodę. Zatem wychylenie miernika zmniejszy się. Odwrotnie, ciecz bardziej przezroczysta przepuści większą część strumienia, co spowoduje w rezultacie zwiększenie wychylenia miernika. W ten sposób można z dużą dokładnością sprawdzać przezroczystość cieczy przepływającej.

Bardziej interesującym zastosowaniem komórki fotoelektrycznej są pomiary temperatury ciał. Pomiary wysokich temperatur, przy których ciała są rozżarzone, napotykają na znaczne trudności. Najprostsze ustalenie temperatury ciała rozżarzonego odbywa się przez obserwację jego barwy. Wiadomo, że jeśli temperatura metalu np. żelaza będzie zwiększać się to od pewnego momentu zaobserwujemy jego żarzenie o barwie ciemno czerwonej. Przy dalszym wzroście temperatury barwa ciała przechodzi przez jasno czerwoną, pomarańczową, żółtą aż do białej. Na tej podstawie można szacować z grubsza temperaturę przez prostą obserwację. Fotokomórka uczyni to jednak o wiele dokładniej.

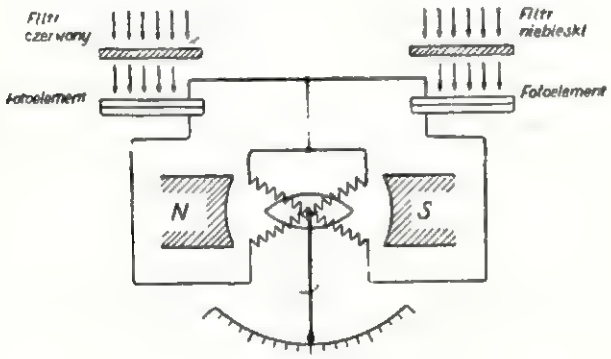
Zastanówmy się w jaki sposób można mierzyć temperaturę ciał promieniujących przy pomocy komórki fotoelektrycznej.

Teoria promieniowania cieplnego ciał mówi, że przy danej temperaturze ciało wysyła promieniowanie o różnych długościach fali (różnych barwach składowych) w ściśle określonym stosunku. Gdy temperatura ciała zwiększa się stosunek ten w widmie widzialnym zmienia się na korzyść fal krótszych.



Rys. 13.
Pomiar przezroczystości cieczy.

Tak jest w istocie. Przy niższych temperaturach w promieniowaniu ciała rozżarzonego istnieje przewaga fal dłuższych; dlatego ciało ma barwę czerwoną. Ze wzrostem temperatury w promieniowanym widmie ciała zwiększa się stosunkowa zawartość fal krótszych; dlatego oko obserwatora odnosi wrażenie barw odpowiadających falom krótszym (pomarańczowej, żółtej).



Rys. 14
Pomiar temperatury ciał.

Stosunek zawartości fal o różnych długościach zależy zasadniczo jedynie od temperatury ciała. Na tej podstawie można mierzyć temperaturę. Przedstawia to rys. 14.

Światło ciała promieniującego przechodzi przez dwa filtry. Jeden z nich przepuszcza jedynie światło czerwone, drugi niebieskie. Po przejściu przez filtry ze światła zawierającego fale o różnych długościach wyodrębnione są składowe o ściśle określonej długości fali (światło niebieskie i czerwone). Te składowe działają na dwa fotoelementy, załączone do przyrządu różnicowego tzn. wykazującego różnicę prądów fotoelektrycznych pochodzących od obu składowych. Różnica zmienia się ze zmianą temperatury ciała, bowiem zmienia się wtedy stosunkowa zawartość światła czerwonego i niebieskiego w świetle promieniowanym.

Daje to podstawę do wyskalowania przyrządu w stopniach.

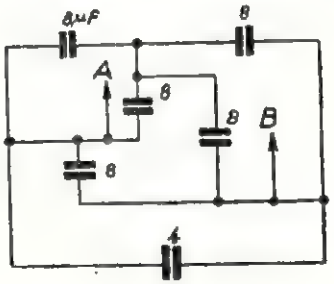
(d. c. n.)

Sprzedam różne lampy bateryjne 2 voltowe. Kupię lampy bateryjne serii »D« lub podobne amerykańskie.

PAJDA STEFAN

Rzeszów Grunwaldzka 34/3

Łamigłówka radiowa



Popatrzcie na zaiączony powyżej szkic układu, zawierającego sześć kondensatorów, pojemności których oznaczone są w mikrofaradach i spróbujcie znaleźć jaka jest pojemność całkowita pomiędzy punktami A i B. Po rozwiązaniu, porównajcie wynik z rozwiązaniem na str. 45.

Inż. Klimczewski Czesław

To wcale nie trudne...

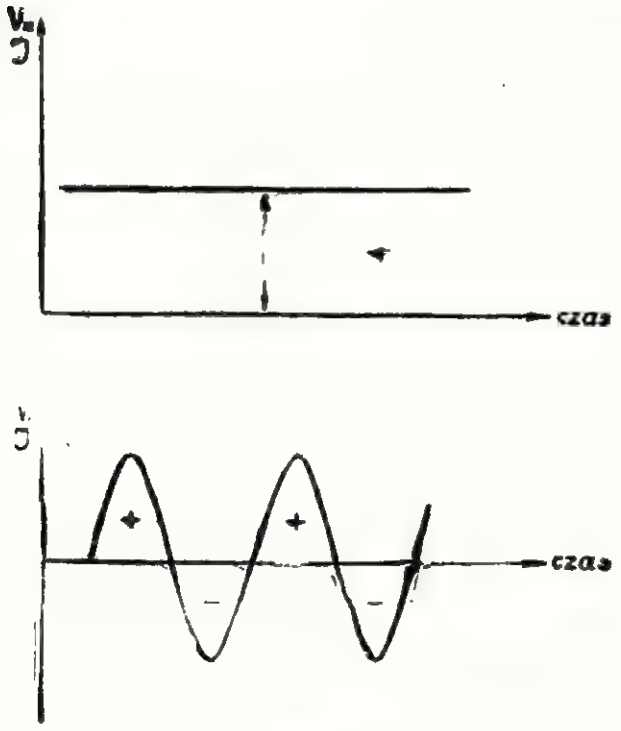
17)

Jak czytać i rozumieć schematy radiowe

Symbole rodzajów prądu elektrycznego.

Przed przystąpieniem do rozpatrywania schematów radiowych należy się jeszcze zapoznać z symbolicznymi oznaczeniami różnego rodzaju prądów i przyrządów pomiarowych używanych w radiotechnice.

Wiemy, że prąd elektryczny może być s t a ł y lub z m i e n n y. Stały prąd elektryczny nie zmienia swego napięcia i natężenia w czasie, natomiast zmienny — zmienia tak napięcie jak i natężenie wiele razy w ciągu sekundy. Zmiany te powodują, że kierunki przepływu prądu zmiennego w obwodzie zamkniętym ulegają odwracaniu wiele razy w ciągu jednej sekundy oraz, że napięcie elektryczne również zmienia znaki swoich potencjałów (biegunów) na odwrotne. Wynika z tego, że o ile prąd stały posiada biegun dodatni (+) i ujemny (—), to prąd zmienny ich nie posiada, gdyż każdy z przewodów przyłączony do źródła tego prądu zmienia znak swojego potencjału z dodatniego na ujemny i odwrotnie — wiele razy w ciągu sekundy.



Rys 187

Częstość tych zmian nazywa się „częstotliwością" prądu zmiennego i zmierzy się ilością tzw. okresów (cykli lub herców) na sekundę, a oznacza się literą „f".

Zależnie od ilości tych zmian, a więc od wielkości częstotliwości prądu zmiennego, posiada on inne właściwości i oznaczenie symboliczne.

Rys. 187 przedstawia przebieg przepływu prądu w czasie.

P r ą d s t a ł y oznaczany jest symbolicznie jako znak „równości".

Rys. 188

P r ą d z m i e n n y o c z ę s t o t l i w o ś c i p r z e m y s ł o w e j czyli taki, jaki posiada sieć elektryczna dla siły i światła (50 okr./sek.) oznaczany jest znakiem „wężykiem".

Rys. 189.

P r ą d z m i e n n y o c z ę s t o t l i w o ś c i a c h a k u s t y c z n y c h, czyli odpowiadających częstotliwościom (drganiom) fal dźwiękowych rozchodzących się w powietrzu (od około 16 do około 15000 okr./sek.), oznaczany jest podwójnym „wężykiem".

Rys. 190

P r ą d z m i e n n y w i e l k i e j c z ę s t o t l i w o ś c i (szybkozmienny) mający drgania odpowiadające drganiom radiowym (od około 150.000 okr. czyli cykli na sekundę do około 20.000.000 cykli/sek.) oznaczany jest potrójnym „wężykiem".

Należy również zaznaczyć, że: 1.000 okr./sek. (c/s.) = 1 kilocyklowi, zaś 1.000.000 okr./sek. (c/s.) = 1 magacyklowi.

Można więc powiedzieć zamiast 15000 cykli na sekundę — 15 kilocykli na sekundę, oraz zamiast 20.000.000 cykli na sekundę — 20 megacykli na sekundę. Określenia: okres, cykl i herc — odpowiadają sobie.

Warto również przypomnieć zależność, jaka zachodzi między częstotliwością fali radiowej („f"), a jej długością (λ — czyt. „lambda"). Otóż jeżeli częstotliwość fali mierzona jest w k i l o c y k l a c h, to długość w metrach można obliczyć wg podanego niżej prostego wzoru:

$$\lambda_m = \frac{300.000}{f\,kc/s};$$

stała liczba 300.000 oznacza szybkość mierzoną w kilometrach na sekundę, z jaką biegnie światło w próżni. Ponieważ fale radiowe rozchodzą się w przestrzeni z tą samą szybkością, przeto we wzorze podanym wyżej figuruje również cyfra 300.000.

A zatem — znając np. częstotliwość fali radiowej wypromieniowanej przez antenę radiostacji „Warszawa II" — można obliczyć długość tej fali. Ponieważ częstotliwość ta wynosi 818 kc/sek. (dokładnie) przeto długość fali wypromieniowanej

$$\lambda_m = \frac{300.000}{818 kc/s} = 367 \text{ metrów (okrągło)}$$

I odwrotnie — znając długość fali radiowej można obliczyć jej częstotliwość w kilocyklach na sekundę na podstawie tego samego wzoru:

$$f\,kc\,s = \frac{300.000}{\lambda_m};$$

A więc — znając np. długość fali radiowej wypromieniowanej przez Centralną Radiostację (Warszawa) można obliczyć jej częstotliwość w kilocyklach na sekundę.

Ponieważ długość tej fali wynosi 1322 metry (okrągło) przeto częstotliwość fali wypromieniowanej

$$f\,kc/s = \frac{300.000}{1.322} = 227 \text{ kilocykli/sekundę}$$

W kilocyklach mierzymy częstotliwość t y l k o fal mających długości zawarte w granicach zakresów t. zw. „średnio" i „długofalowych". Fale „krótkie" mają dużą częstotliwość drgań więc mierzy je się w megacyklach. Obliczając wg wyżej podanego wzoru długość fali „krótkiej", należy podstawić wielkość częstotliwości wyrażoną w kilocyklach, nie zaś w megacyklach. Należy więc megacykle zamienić na kilocykle. Zamianę tę uzyskuje się m n o ż ą c ilość megacykli przez 1000.

Np. częstotliwość fali radiowej równej 12 Mc/sek. odpowiada częstotliwości $12 \times 1000 = 12.000$ kc/sek. długość fali radiowej wyniesie wówczas:

$$\lambda_m = \frac{300.000}{12.000} = 25 \text{ metrów.}$$

I odwrotnie — obliczając częstotliwość fali „krótkiej" znając jej długość w metrach, należy otrzymany wynik, który mierzy się kilocyklami p o d z i e l i ć przez 1000 dla otrzymania megacykli.

Np. Długość fali radiowei wynosi 30 metrów. częstotliwość jej więc będzie:

$$f\,kc,s = \frac{300.000}{30} = 10.000 \text{ kc/sek.}$$

$$\frac{10.000 \text{ kc/s}}{1.000} = 10 \text{ Mc/sek.}$$

Te kilka uwag na temat zamiany długości fal na częstotliwości im odpowiadające i odwrotnie — pozwoli Czytelnikom na łatwiejsze operowanie tymi wielkościami oraz uprzystępni posługiwanie się aparatami radiowymi, mającymi skale wycechowane w kilocyklach (kilohercach — kHz) a nie w metrach.

Przyrządy pomiarowe

Do pomiaru wielkości napięć i natężeń prądu elektrycznego stosuje się specjalne przyrządy. Przyrządy te mogą być przystosowane do pomiarów tylko prądu stałego lub tylko prądu zmiennego, ewentualnie do pomiaru obu rodzajów prądu.

Wielkość n a p i ę ć elektrycznych mierzy się na przyrządach zwanych w o l t o m i e r z a m i, zaś n a t ę ż e n i a prądów mierzy się przy pomocy a m p e r o m i e r z y.

Symbol dowolnego przyrządu pomiarowego przedstawia sobą kółko przez które przechodzi strzałka, pochylona w prawo pod kątem 45°.

Rys. 192.

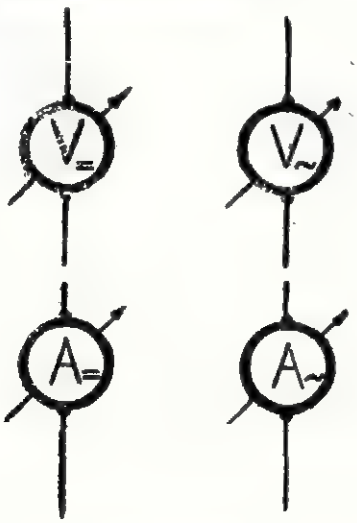
Symbol woltomierza (do pomiaru napięć) posiada w kółku ze strzałką literę „V".

Rys. 193.

Symbol amperomierza (do pomiaru natężeń prądu) posiada w kółku ze strzałką literę „A".

Rys. 194.

Często na symbolu przyrządu pomiarowego zaznaczony jest również symbolicznie rodzaj prądu (stały czy zmienny), do którego przyrząd ten jest przystosowany. Symbole takich przyrządów mogą wówczas wyglądać jak pokazano na rys. 195.



Rys. 195.

Do różnych pomiarów i strojenia obwodów w aparatach radiowych używane są często przyrządy wytwarzające napięcia zmienne o potrzebnych częstotliwościach. Nazywają się one ogólnie „generatorami" lub „oscylatorami". Generator taki, który wytwarza napięcia elektryczne o częstotliwości przemysłowej (50 c./s.), a więc o częstotliwości prądu w sieci oświetleniowej, posiada symbol w postaci kółka ze znakiem „wężyka" w środku.

Rys. 196.

Symbol generatora „akustycznego" tj. takiego, który wytwarza napięcia o częstotliwościach równych częstotliwościom dźwięków mowy lub muzyki przedstawia się w postaci kółka z podwójnym „wężykiem" w jego środku. (rys. 197).

Rys. 197.

Symbol generatora „wielkiej częstotliwości" (popularnie: „signalgeneratora") wytwarzającego napięcia o częstotliwościach równych częstotliwościom fal radiowych, posiada w kółku potrójny znak „wężyka".

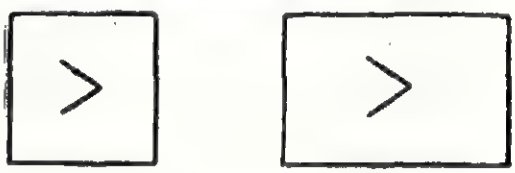
Rys. 198.

Symbol przyrządu do pomiaru oporności tzw. „ o m o m i e r z" przedstawia się jak podano na rys. 199.

Rys. 199.

Symbol wzmacniacza radiowego

Dowolny wzmacniacz radiowy przedstawić można symbolicznie w postaci kwadratu lub prostokąta z umieszczonym wewnątrz znakiem „>".



Rys. 200.

W następnych numerach rozpatrywane będą już rozmaite schematy aparatów radiowych.

(d. c. n.)

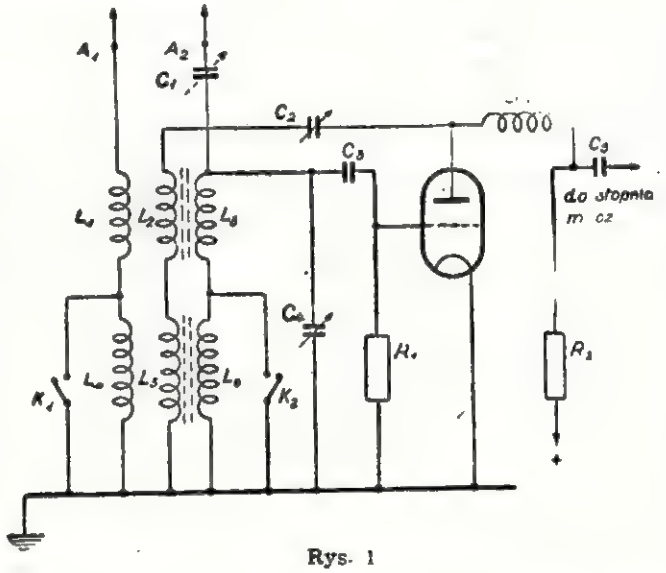
Henryk Borowski

Przegląd obwodów wejściowych

I. Odbiorniki jednoobwodowe

Rysunek 1.

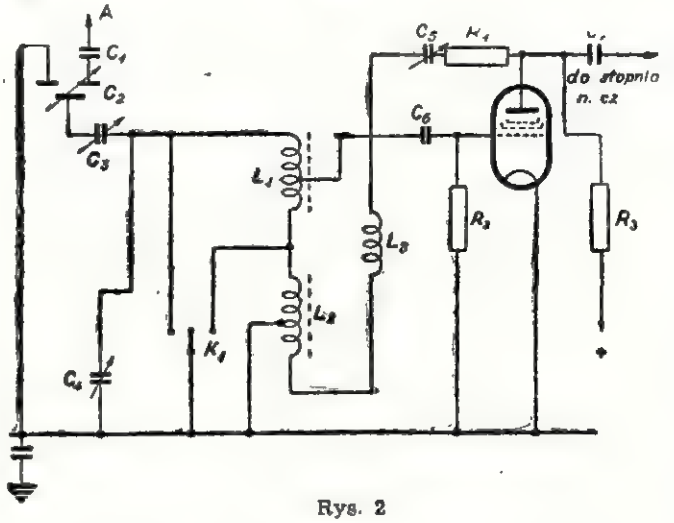
Najprostszy układ wejściowy odbiornika jednoobwodowego dwuzakresowego. Zastosowano jako najprostszą detekcję siatkową — realizowaną przy pomocy $C_3 = 100$ pF i $R_1 = 1$ MΩ. Sprzężenie zwrotne pojemnościowe regulowane za pomocą $C_2 = 250$ pF. Układ ten jest mało czuły — służy więc przeważnie do odbioru silnych stacji miejscowych. Żeby zapewnić możliwie głośny odbiór tych stacji, zastosowano dwa wejścia antenowe. Gdy antena pracuje z wejścia A_1 — mamy do czynienia ze sprzężeniem indukcyjnym. Gniazdo A_2 jest sprzężone pojemnościowo z lampą np. EF12 poprzez stały kondensator $C_1 = 500$ pF. Lepsze dopasowanie anteny uzyska się wstawiając zamiast C_1 kondensator zmienny o pojemności 250 — 500 pF. W obwodzie anodowym dławik wielkiej częstotliwości D_1 spełnia rolę zapory dla wielkich częstotliwości mogących przedostać się dalej na układ. Żeby pracował on dobrze w zakresie od 200 — 300 m winien posiadać $L = 35$ mH. Układ taki pracuje najczęściej jako przystawka do wzmacniaczy mocy.



Rys. 1

Rysunek 2.

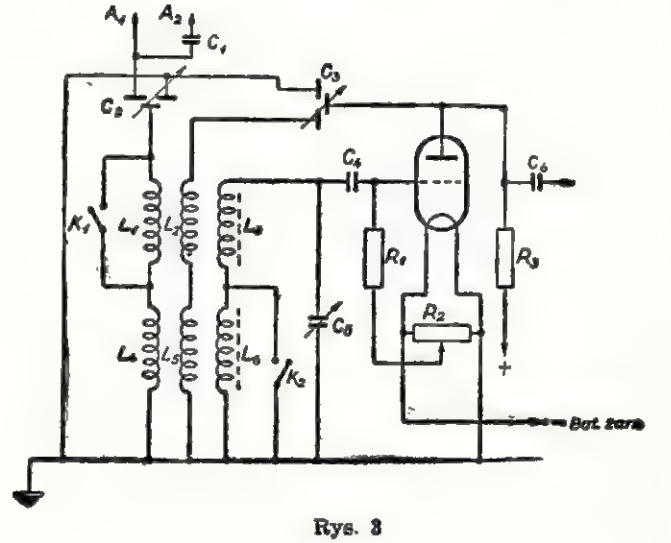
Układ wejściowy spotykany często w standartowych typach odbiorników jednoobwodowych-dwuzakresowych. Pierwszy stopień pracuje na pentodzie. Zastosowano detekcję siatkową. $C_6 = 100$ pF — $R_2 = 2$ MΩ. Zastosowano tu bardzo ciekawe sprzężenie (tzw. synchroniczne), obwodu antenowego z siatkowym. Uzyskujemy przez to małe wymiary i małą ilość cewek przy zupełnie dobrej selektywności i czułości. Na osi kondensatora strojeniowego C_4 osadzony jest kondensator C_3 (o małej pojemności) w tym celu aby uzyskać jednakową czułość na całym zakresie. C_2 (różnicowy) zapewnia regulację siły i czułości. Kondensator reakcyjny C_5 winien posiadać pojemność nie mniejszą od 200 pF. Dopasowanie anteny uzyskuje się poprzez kondensator $C_1 = 5000$ pF.



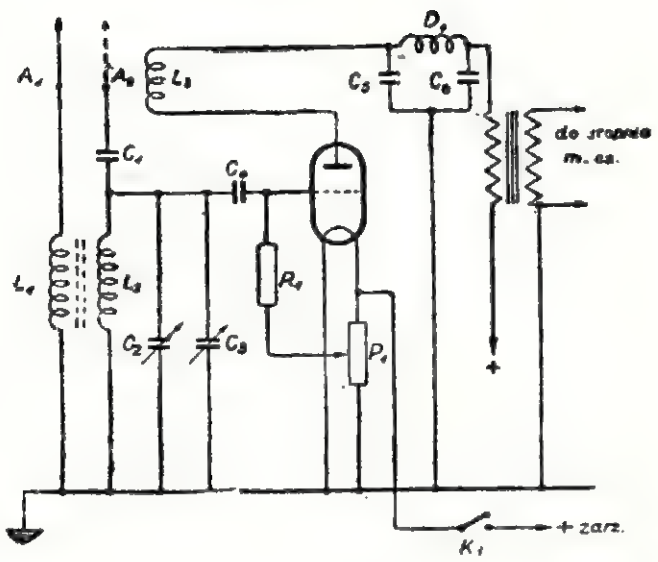
Rys. 2

Rysunek 3.

Układ spotykany często w odbiornikach bateryjnych. Zastosowano detekcję siatkową przy pomocy $C_4 = 100$ pF i $R_1 = 2$ MΩ. Opór regulowany $R_2 = 400$ Ω, służy dla dobrania najkorzystniejszego punktu detekcji w zależności od wielkości otrzymanego sygnału. Często (w tańszych odbiornikach) opór detekcyjny załączony jest wprost na (+) — żarzenia. W obwodzie antenowym i reakcyjnym zastosowano kondensatory różnicowe. Kondensator C_2 (500 + + 150 pF) służy po to, aby nie rozstrajać obwodu przy zwiększaniu sprzężenia z anteną. Przez zastosowanie kondensatora różnicowego reakcyjnego C_3 (2 × 200 pF) uzyskuje się większą równowagę t.zn. chodzi o to, żeby cewki reakcyjne L_2 L_5 nie rozstrajały obwodu przy dobieraniu sprzężenia (reakcji). $C_1 = 300$ pF — pracuje przy dłuższej antenie.

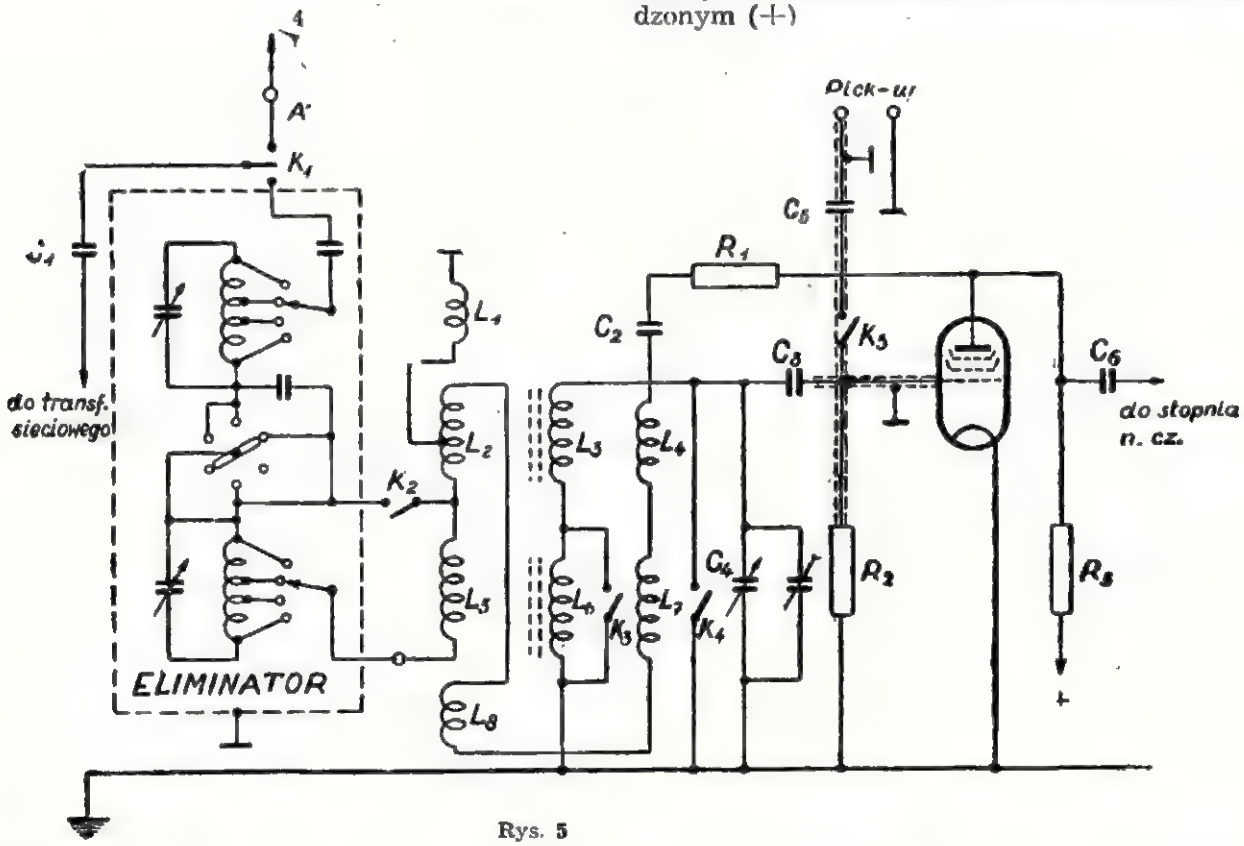


Rys. 3



Rysunek 4.

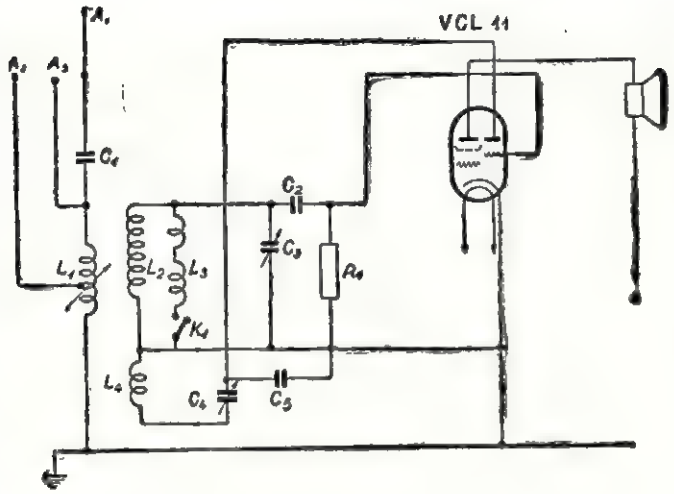
Przystawka krótkofalowa. Układ ten może być dołączony do wzmacniacza (np. gramofonowego) lub do odbiornika dwuzakresowego. W odbiorniku układ ten włącza w gniazdka adapterowe. Jest to zwykły jednoobwodowy układ reakcyjny (może pracować na lampie bateryjnej). L_1 i L_2 sprzężone są zwykle na stałe (czasami na rdzeniu) $C_1 = 100$ pF — kondensator antenowy. C_2 — jest kondensatorem strojeniowym. C_3 — może być precyzerem do C_2 lub kondensatorem reakcyjnym, wtedy musiałby być włączony między cewkę reakcyjną L_3 i dławikiem w. cz. D_1. Detekcja siatkowa realizowana na $C_4 = 100$ pF i $R_1 = 2$ MΩ. Zaporą dla wielkich częstotliwości jest filtr indukcyjno - oporowy C_1-D_1-C_5. Zastosowano wyjście transformatorowe (transformator m. cz. międzylampowy o przekładni 1 : 2 — 1 : 4). W wypadku zasilania przystawki napięciem wysokim odbiornika, należy na chassis dorobić trzecie gniazdko z doprowadzonym (+)



Rys. 5

Rysunek 5.

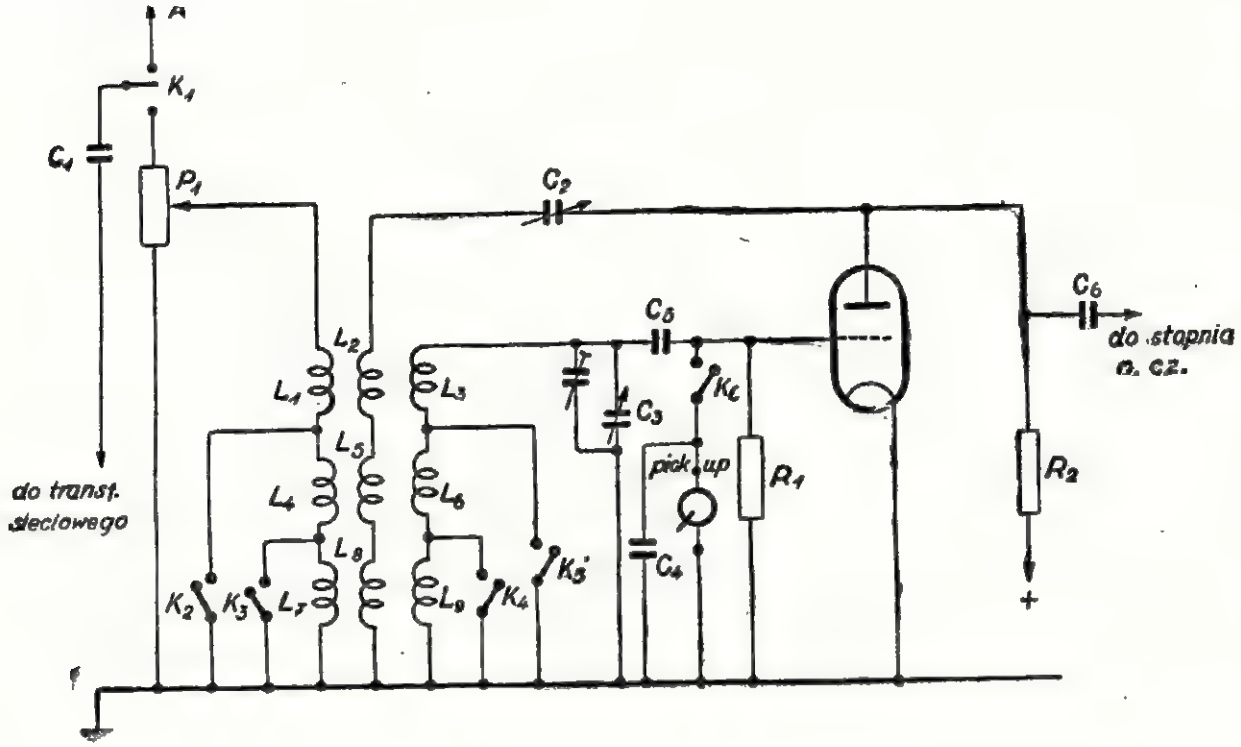
Jest to układ wejściowy bardzo selektywnego odbiornika starszego typu, jakich wiele spotyka się na rynku. Odbiornik może pracować na antenę zewnętrzną lub sieciową (poprzez $C_1 = 250$ pF). Na wejściu pokazany jest eliminator. Jest to dodatkowy strojony obwód rezonansowy często włączany na wejściu odbiorników, mający na celu zaostrzenie krzywej rezonansu odbieranego sygnału. Uzyskujemy przez to wydzielenie stacji lokalnej i możność odbioru słabych sygnałów (dalekich stacji). Cewka L_8 — włączona jest w szereg z cewkami reakcyjnymi i ma na celu odtłumienie cewek antenowych, a co za tym idzie zwiększenie selektywności i napięcia sygnału. Sprzężenie zwrotne ustawione jest na stałe przy pomocy kondensatora $C_2 = 300$ pF w szereg z oporem $R_1 = 4000$ Ω — zmiękczającym reakcję (łagodne puknięcie — brak gwizdów). Bardzo dobry mostek detekcyjny pracuje na $C_3 = 50$ pF i $R_2 = 1$ M. Pokazano tu sposób załączenia adaptoru (poprzez kondensator C_5). Trimmer kondensatora strojeniowego C_4 — pozwala na dokładne dostrojenie się do skali.



Rys. 6

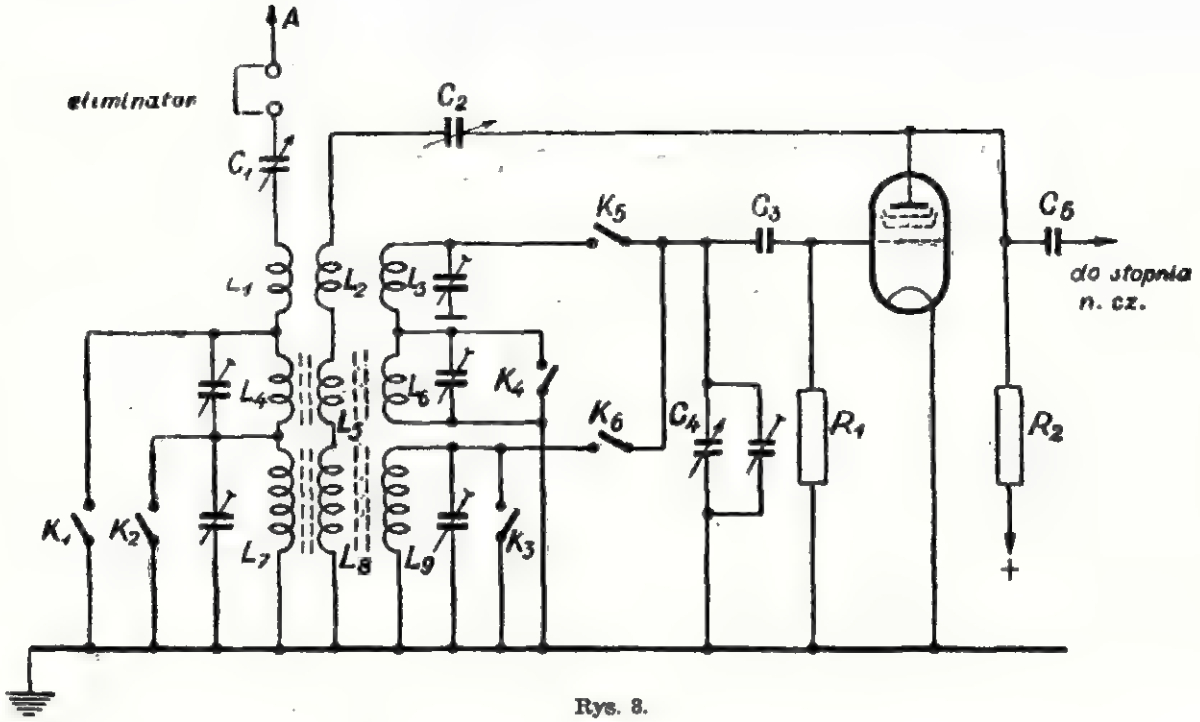
Rysunek 6.

Układ popularnego odbiornika DKE na lampie VCL11. Jest to doskonale obliczona dwuzakresowa jednoobwodówka. Sprzężenie z anteną regulowane jest przy pomocy cewek L_1 i L_2 (cewka L_1 ruchoma). Dzięki umieszczeniu przełącznika zakresu na osi kondensatora strojeniowego $C_3 = 320$ pF osiągnięto małe wymiary całego odbiornika. Kondensator reakcyjny C_4 posiada pojemność 180 pF. $C_5 = 200$ pF — zmniejsza reakcję (brak gwizdów). Detekcja siatkowa pracuje na części triodowej lampy VCL11 — przy pomocy kondensatora $C_2 = 100$ pF i oporu $R_1 = 1$ MΩ. Odbiornik jest dość czuły, jego wadą jest niezbyt udana lampa VCL11 (mikrofonowanie, zbudzanie się, gwizdy).



Rys. 7

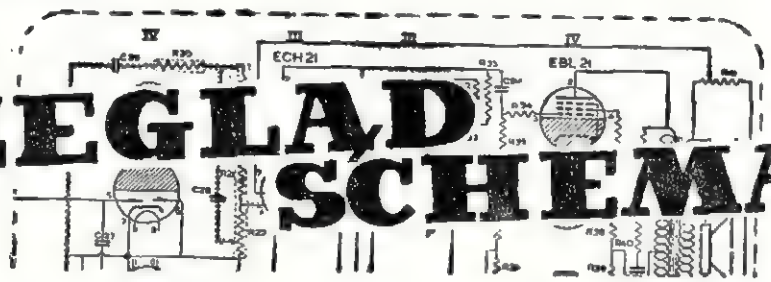
Układ jednoobwodowy, trzyzakresowy, reakcyjny z potencjometryczną regulacją anteny i z możliwością załączenia adaptera. Przez zastosowanie w antenie $P_1 = 50$ KΩ — otrzymuje się mniejsze trzaski (spokojniejszy odbiór) — dlatego, że pracuje w układzie aperiodycznym w stosunku do obwodu antenowego. Kondensator $C_1 = 300$ pF — umożliwia korzystanie z anteny sieciowej. Sprzężenie regulowane przy pomocy $C_2 = 150$ pF. Detekcję siatkową otrzymuje się przy pomocy $C_5 = 100$ pF i R_1 MΩ. Pokazano tu możliwość włączenia adaptera.



Rys. 8.

Na rys. 8 widzimy bardzo rozbudowany i bardzo selektywny układ wejściowy odbiornika reakcyjnego jednoobwodowego, trzyzakresowego, pracującego na pentodzie. Na wejściu jest możność włączenia jeszcze eliminatora pokazanego na rys. 5. Cewki średnio i długofalowe — na rdzeniach (większe sprzężenie). Cewki antenowe i siatkowe zabocznikowane są trimmerami i pozwalają na dostrojenie się do skali i stacji (np. lokalnej). Jest to układ przeciętnego nowoczesnego odbiornika jednoobwodowego — zwykle dwu lub trzylampowego.

D. c. n.



PRZEGLĄD SCHEMATÓW

Kapsch Juwel 51

Obwód wejściowy układu jest filtrem wstęgowym o sprzężeniu pojemnościowym, „prądowym" za pomocą kondensatora 50000 pF i „napięciowym" za pomocą kondensatora 3 pF. Sprzężenie natomiast z anteną jest indukcyjne, służy do tego celu jedna cewka, wspólna dla obu zakresów fal. Dla fal krótkich sprzężenie z anteną jest wprost pojemnościowe (50 pF), rozdział na dwa podzakresy uzyskuje się przez włączenie pojemności szeregowych i równoległych. Należy przy tym zauważyć, że automatyka nie obejmuje pierwszej lampy (mieszającej) na zakresie fal krótkich.

W obwodach oscylatora również stosuje się odpowiednie pojemności szeregowe i równoległe na zakresach fal krótkich. Poza tym siatkowa cewka sprzęgająca jest zabocznikowana dodatkowo obwodem LC (40 pF) celem wyrównania poziomu oscylacji lokalnych na tych zakresach.

Filtry pośredniej częstotliwości (468 Kc/s) czynią wszędzie użytek z odczepów celem zmniejszenia obciążenia i zaostrzenia selektywności. Detekcja i automatyka korzystają z jednej tylko diody. Na oporze 100 Ω w ogólnym minusie, dającym przednapięcie około 6 woltów, załączone są opory wyznaczające przednapięcie ujemne dla automatyki (10 MΩ, 2 MΩ, 0,1 MΩ i 1 MΩ). Ta ostatnia zaczyna więc działać, gdy sygnał przekroczy 1,4 V. Przy tej okazji dioda detekcyjna otrzymuje, zbędne zresztą, niewielkie przednapięcie — 0,5 V. Nie stanowi to jednak widocznie przeszkody, wobec dużego zwykle poziomu sygnału.

Po detekcji, sygnał, pozbawiony resztek napięć pośredniej częstotliwości dzięki obecności filtra RC (0,1

MΩ i 100 pF), odkłada się na potencjometrze regulującym siłę głosu (0,5 MΩ). Regulacja odbywa się z uwzględnieniem właściwości ucha, ponieważ przy słabszych nastawieniach obcina się w pewnej mierze wyższe tony za pomocą układu RC (10 KΩ i 5000 pF) i tym samym uwypukla, przez kontrast, tony niskie, brak których daje się zawsze wyraźnie odczuwać przy cichym nastawieniu muzyki i mowy w głośniku. Ze ślizgacza potencjometra modulacja dostaje się do najbardziej oryginalnej części układu. Następuje tu mianowicie rozdział zakresu częstotliwości akustycznych na dwa podzakresy: niski i wysoki, nieco się zresztą zazębiające. Z następnego potencjometra 0,5 MΩ, modulacja idzie na układ RC (20KΩ i 30000 pF), przepuszczając niskie tony i stąd na siatkę pierwszą trzeciej lampy ECH 21. Przez pojemność 2000 pF oraz dzielnik napięć 0,2 MΩ i 0,5 MΩ idzie natomiast napięcie małej częstotliwości, z wyraźnym obcięciem niskich tonów, do siatki trzeciej tejże lampy. W ten sposób można nastawiać zarówno poziom audycji, jak i proporcje niskich oraz wysokich tonów, oba bowiem podzakresy składają się bez zniekształceń i wzajemnego wpływu w anodzie lampy. To wszystko już razem idzie do lampy głośnikowej, pracującej w układzie zupełnie normalnym, nawet bez jakiegokolwiek ujemnego sprzężenia zwrotnego. W anodzie tej lampy widzimy tylko pojemność 3000 pF wyrównującą oddawanie w zakresie wysokich tonów, niezbędne, jak wiadomo, dla pentody, filtr upływowy LC (30000 pF i cewka) przeciw interferencjom międzystacyjnym 8 - 9000 c/s i wreszcie przełączaną pojemność 50000 pF, obcinającą na życzenie wyższe tony, najczęściej w wypadku silnych przeszkód atmosferycznych. Trzeba jeszcze podkreślić, że tak daleko posunięte operacje na zakresie częstotliwości akustycznych wymagają tak doskonałego głośnika, jaki właśnie został użyty w opisywanym odbiorniku.

AT 660 — WK3

Podajemy schemat rozprowadzanego obecnie u nas aparatu typu AT 660 - WK3 f.R.F.T. — produkcji N.R.D.

Jest to superheterodyna o pięciu zakresach fal (w tym 3 zakresy krótkofalowe — obejmujące poszczególne pasma radiofoniczne).

Pomiędzy zaciski wejściowe odbiornika załączony jest filtr przeciw interferencjom ze strony częstotliwości pośredniej 468 kc/s, poza tym obwód antenowy jest konwencjonalny, zmiana zakresów fal odbywa się przez włączanie cewek poszczególnych zakresów, za pomocą przełącznika obrotowego.

Wejściowy obwód strojony w siatce lampy ECH11 ze względu na rozciągnięte zakresy na falach krótkich, posiada układ dla włączania w szereg i równolegle z kondensatorem zmiennym dodatkowych pojemności. Na wszystkich zakresach krótkofalowych w szereg z kondensatorem zmiennym włącza się stały kondensator o pojemności 430 pF, równolegle zaś trimmer o max. pojemności 45 pF i kondensator stały o pojemności 120 pF. Na falach średnich kondensator szeregowy zostaje zwarty, kondensatory zaś równoległe odłączone. Na falach długich zostają ponownie dołączone kondensatory równoległe. Cewki obwodu wejściowego są przełączane, przy czym cewka siatkowa długofalowa w położeniu przełącznika na zakresie fal średnich, zostaje dodatkowo zwarta, dla uniknięcia wpływu na obwód rezonansowy średniofalowy, na skutek ewentualnego sprzężenia indukcyjnego.

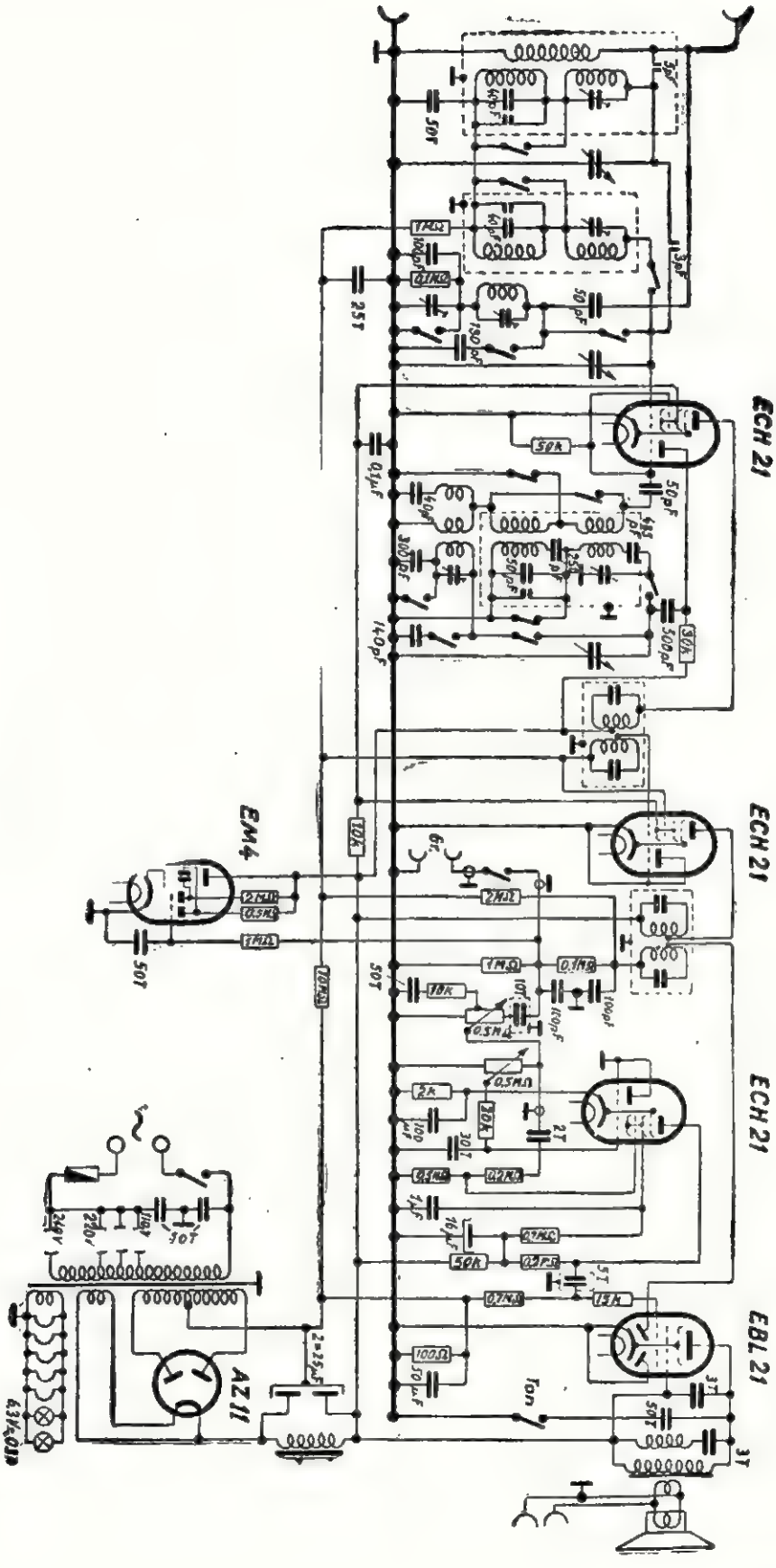
Oscylator pracuje w układzie Meissnera. Przy zmianie zakresów w szereg i równolegle z kondensatorem zmiennym dołączane są dodatkowe kondensatory, podobnie jak w obwodzie wejściowym, jedynie ich pojemności są trochę inne. Cewki obwodu rezonansowego są przełączane, cewka zakresu długofalowego na zakresie fal średnich zostaje również dodatkowo zwarta. W szereg z cewkami średnio- i długofalową załączone są paddingi, których pojemność wynosi odpowiednio: 430 pF dla fal średnich i 150 pF dla fal długich.

Wzmacniacz pośredniej częstotliwości i detektor pracują w normalnym układzie, na uwagę zasługuje natomiast rozbudowana automatyka, działająca zarówno wstecz — na lampy: mieszającą i wzmacniacz pośredniej częstotliwości, jak i wprzód — na lampę wzmacniającą małej częstotliwości. Układ tego rodzaju daje całkowicie wyrównaną siłę odbioru na całym zakresie skali, nie wyłączając stacji lokalnej. We wzmacniaczu małej częstotliwości interesujący jest układ ujemnego sprzężenia zwrotnego, zawierający dwie gałęzie z anody na siatkę lampy końcowej i z anody lampy końcowej na anodę lampy EF 11. W pierwszej z gałęzi sprzężenia zwrotnego odbywa się regulacja barwy tonu za pośrednictwem dzielnika napięcia złożonego z kondensatora 100 pF i potencjometra 1 MΩ. Dzielnik napięcia działa jedynie w zakresie wysokich tonów, przy czym zmiana barwy tonu odbywa się przez zmianę sprzężenia zwrotnego.

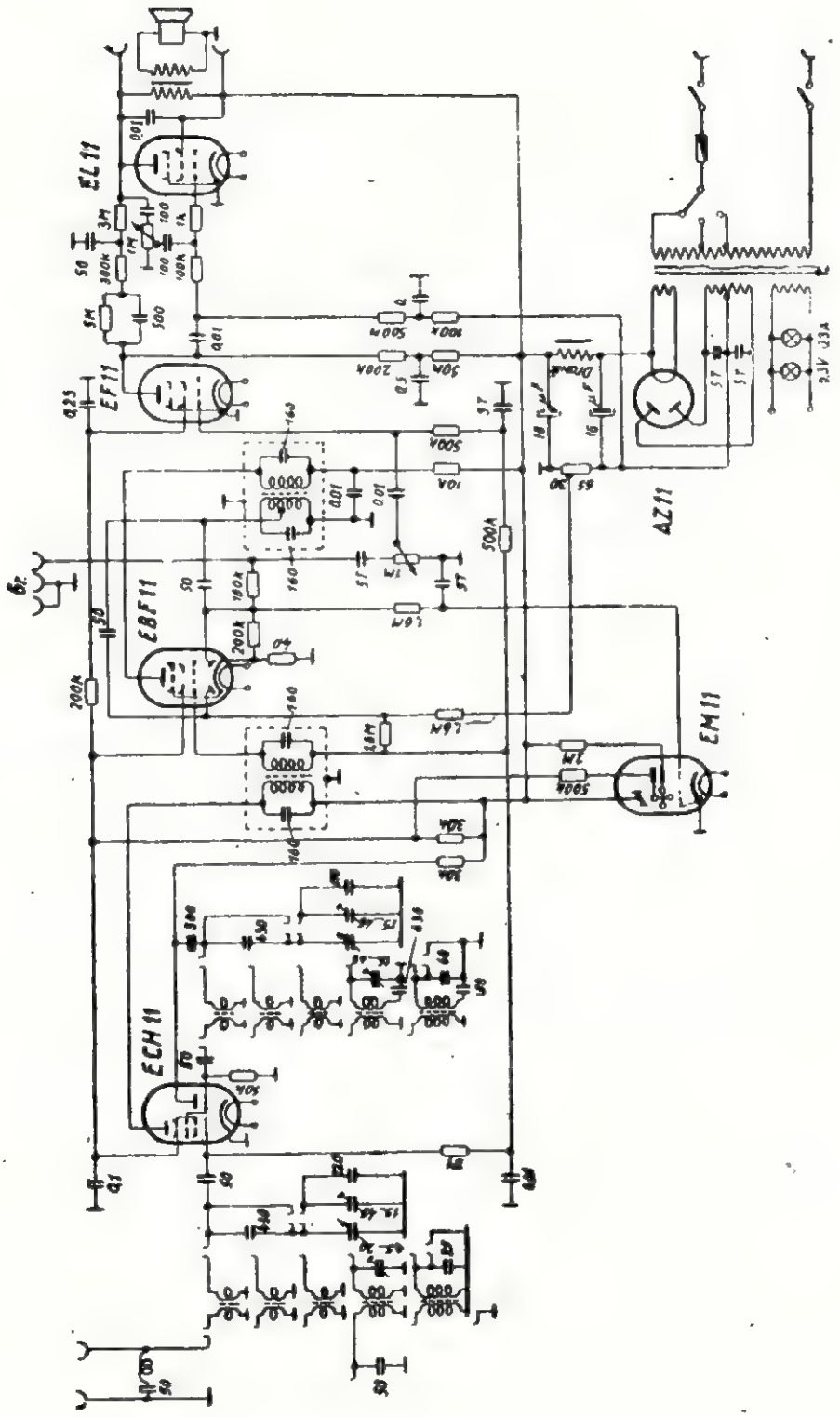
Druga gałąź sprzężenia zwrotnego — z anody na anodę, służy dla uwypuklenia niskich tonów. Rozbudowany układ sprzężenia zwrotnego w połączeniu z głośnikiem o dobrej charakterystyce częstotliwości i właściwie zaprojektowaną pod względem akustycznym skrzynką powodują, że aparat odznacza się pięknym i czystym tonem.

Układ zasilania jest konwencjonalny. Napięcie ujemne dla siatki lampy końcowej, jak i dla opóźnienia automatyki, uzyskiwane jest ze spadku napięcia na oporze w przewodzie minusowym prostownika. Filtr składa się z dwóch kondensatorów elektrolitycznych po 16 μF, oraz z cewki wzbudzenia głośnika.

Aparat zaopatrzony jest w gniazdka adapterowe, przy czym dla odtworzenia muzyki z płyt przewidziana jest osobna pozycja przełącznika, w której gniazdka adapterowe załączone zostają na potencjometr siły głosu, wejście zaś odbiornika zostaje zwarte



Schemat odbiornika Kapsch Juwel.



Schemat odbiornika AT660 WK3.

Baretery i Urdoxy

BARETERY NA PRĄD 200 mA

Typ	*Zakres regulacji V*
C1	80 — 200
C2	35 — 100
C3	100 — 200
C4	55 — 105
C6	70 — 100
C7	35 — 70
C12	80 — 200(odczep: 35—100)

BARETERY Z URDOX'AMI NA 200 mA

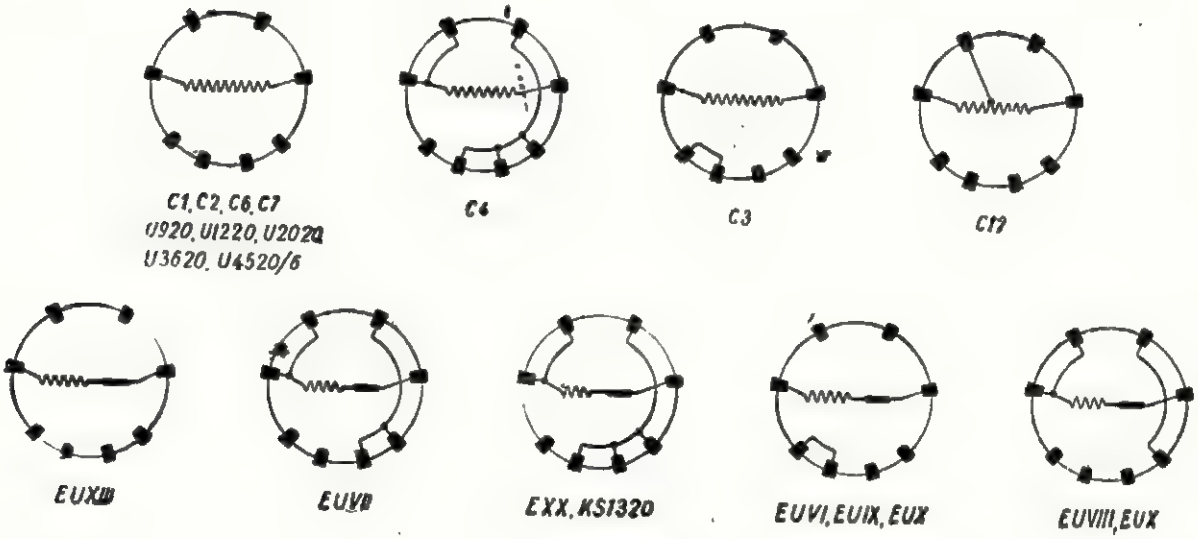
Typ	*Zakres regulacji V*
EUVI	110 — 220
EUVII	50 — 100
EUVIII	75 — 100
EUIX	95 — 190
EUX	35 — 70
EUXII	85 — 170
EUXII	25 — 50
EUXX	35 — 70
KS1320	25 — 50

URDOX'Y NA 200 mA

Typ	*Spadek napięcia V*	*Napięcie sieci*
U920	9	110
U1220	12	150 — 220
U2020	20	110 — 125
U3620	36	110 — 150
U4520/(	45	240

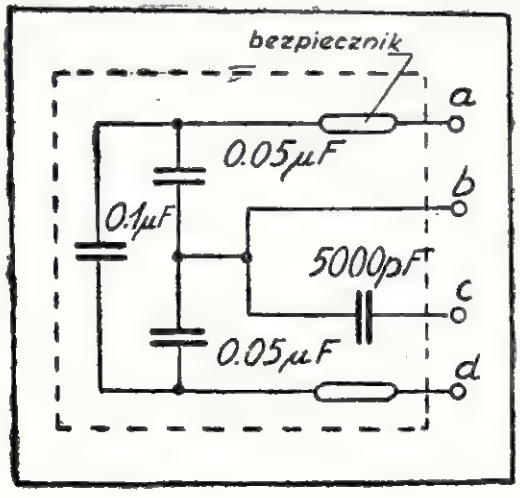
URDOX'Y NA 100 mA

Typ	*Spadek napięcia V*	*Napięcie sieci*	*cokół*
U10/10P	10	220	svan
U24/10P	24	220	svan



Proste układy przeciwzakłóceniowe

Prądy pasożytnicze wytwarzane przez rozmaite iskrzące urządzenia elektryczne, jak silniki na prąd stały i zmienny, aparaty fryzjerskie, dentystyczne, elektromedyczne, windy, dzwonki, wentylatory, wiertarki, odkurzacze, maszyny do szycia, do liczenia i inne aparaty oraz przyrządy elektryczne domowego użytku przedostają się do odbiornika albo za pośrednictwem wspólnych przewodów sieci elektrycznej (oświetleniowej), tj. przewodów, z których są zasilane jednocześnie zarówno te urządzenia, jak i odbiornik, albo też drogą pośrednią, mianowicie



Rys. 1

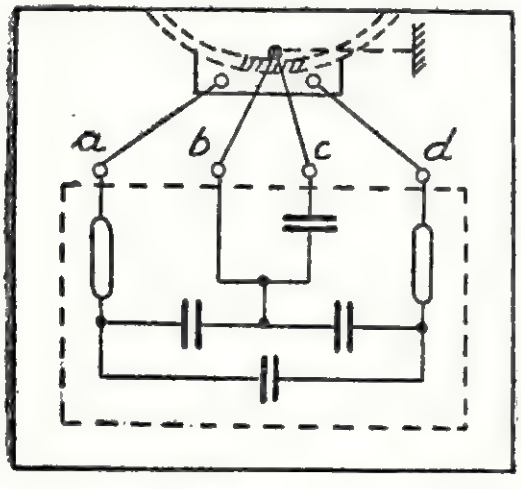
przez indukcję (z przewodów sieci oświetleniowej na pobliską instalację antenową, a stąd do odbiornika). Jak wiadomo — prądy pasożytnicze powodują zakłócenia w odbiorze radiowym, przejawiające się w formie trzasków, warkotu, szumu. Zakłócenia te (tzw. „przemysłowe") są szczególnie dokuczliwe tam, gdzie będące ich źródłem urządzenia elektryczne nie posiadają odpowiednich zabezpieczeń w postaci filtrów przeciwzakłóceniowych (włączonych między sieć elektryczną i zaciski przyłączonego do niej urządzenia), które zamykają prądom pasożytniczym drogę do odbiornika. Tego rodzaju „blokada" urządzenia elektrycznego jest skutecznym środkiem tłumienia zakłóceń u źródła ich powstawania a więc również sposobem zapewnienia sobie nieskażonego odbioru.

Filtry przeciwzakłóceniowe składają się bądź z dławików (które przepuszczają tylko prąd stały i zmienny o małej częstotliwości, a zagradzają drogę zakłócającym prądom szybkozmiennym, czyli prądom wielkiej częstotliwości), bądź z kondensatorów (przez które prądy pasożytnicze łatwo się przedostają i spływają do ziemi. Poza tym — mogą nimi być jeszcze kombinacje dławików i kondensatorów; takie układy — jeśli chodzi o filtrowanie zakłóceń — są skuteczniejsze.

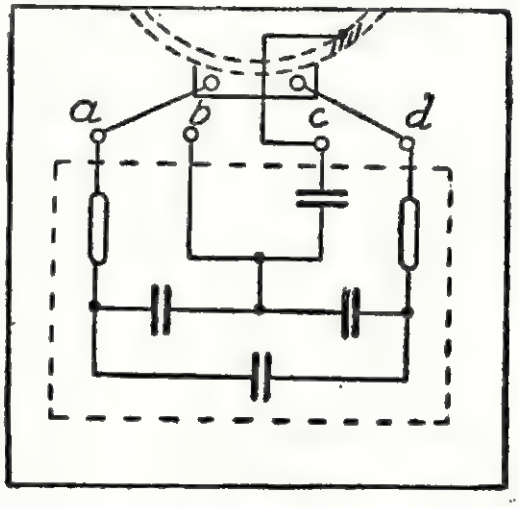
Kondensatory znajdują praktyczne zastosowanie jako gasiki iskier powstających podczas działania urządzeń elektrycznych. Ponieważ gaszenie iskier jest równoznaczne z lokalizacją prądów pasożytniczych, przeto stosując na urządzeniach elektrycznych kondensatory-gasiki — w łatwy i skuteczny sposób możemy eliminować zakłócenia w odbiorze radiowym.

A oto kilka prostych układów przeciwzakłóceniowych, łatwych do wykonania we własnym choćby zakresie. Podajemy ich opis wg wykonania fabrycznego, co oczywiście może być pomocne przy wykonaniu amatorskim.

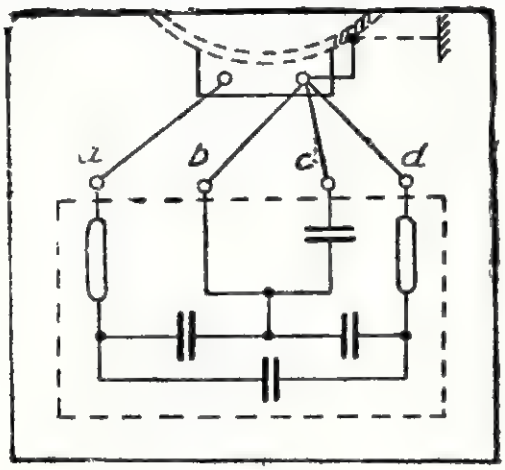
Rysunek 1 przedstawia schematycznie układ przeciwzakłóceniowy w zastosowaniu do takich urządzeń elektrycznych, jak maszyny na prąd stały i zmienny (220 v ~/500 v =), motory uniwersalne, wiertarki elektryczne, lampowe prostowniki sieciowe, urządzenia neonowe, wentylatory. Całość układu zamontowana w wodoszczelnej obudowie metalowej w kształcie walca o średnicy przekroju 25 mm i długości 76 mm; ciężar — 100 gr.



Rys. 2



Rys. 3

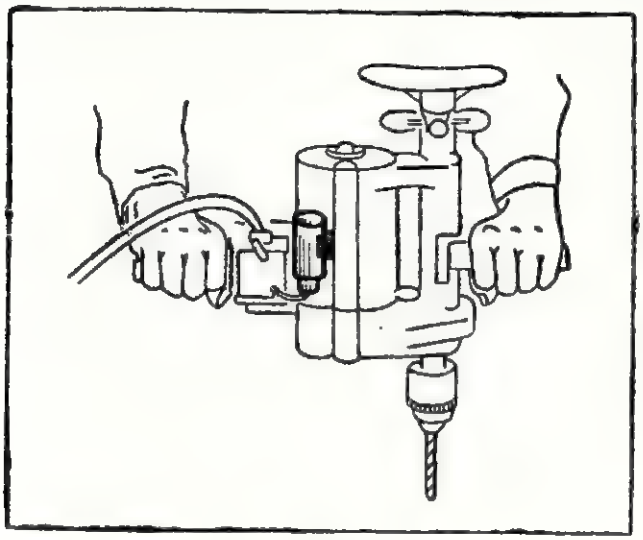


Rys. 4

Kabel dołączeniowy — 4 przewody po 0.75 mm², długości 300 mm.

Rysunek 2 przedstawia schematycznie układ ten — wmontowany do ruchomych (przenośnych) maszyn na prąd zmienny, nieuziemionych, wzgl. nieposiadających przewodu zerowego. Jak widać — dwa przewody *(a* i *d)* są przyłączone do zacisków sieciowych maszyny, trzeci *(c)* — do masy (obudowy) maszyny, czwarty zaś *(b)* pozostaje wolny (dobrze izolowany).

Na rysunku 3 widzimy ten sam układ przeciwzakłóceniowy wmontowany do stałych maszyn uziemionych, na prąd zmienny (przewody *a* i *d* przyłą-

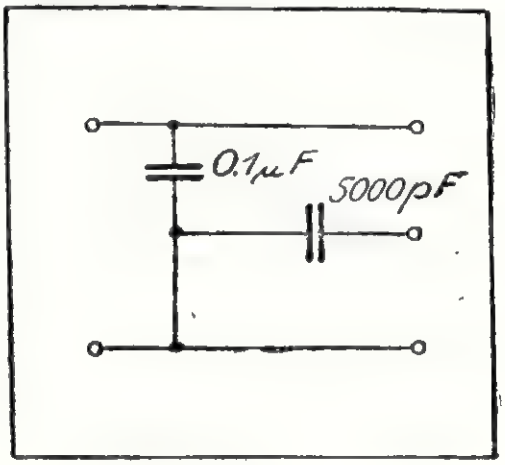


Rys. 5

czone do zacisków sieciowych maszyny, zaś przewody *b* i *c* — do masy (obudowy maszyny), natomiast na rysunku 4 — układ wmontowany do maszyn na prąd zmienny, których obudowa jest połączona z przewodem zerowym (uziemionym). Jeden przewód *(a)* połączony z jednym zaciskiem sieciowym maszyny, trzy pozostałe *(b, c, d)*, z drugim zaciskiem, a tym samym z uziemionym przewodem zerowym, połączonym z obudową maszyny.

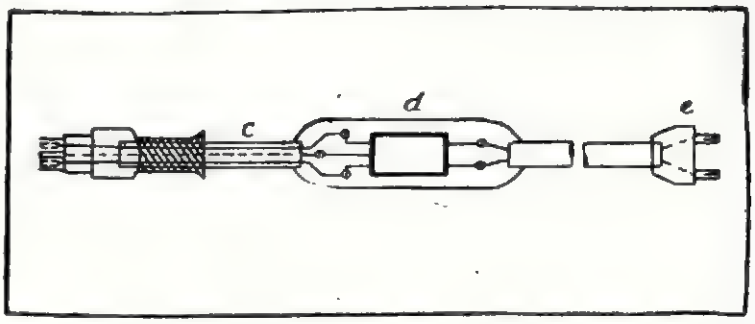
Jeśli chodzi o maszyny na prąd stały, bez względu na uziemienie — zabezpiecza się je przed rozsiewaniem zakłóceń w sposób przedstawiony na rysunku 3. Natomiast maszyny na prąd stały, których obudowa połączona jest z uziemionym przewodem zerowym, zabezpiecza się w sposób uwidoczniony na rysunku 4.

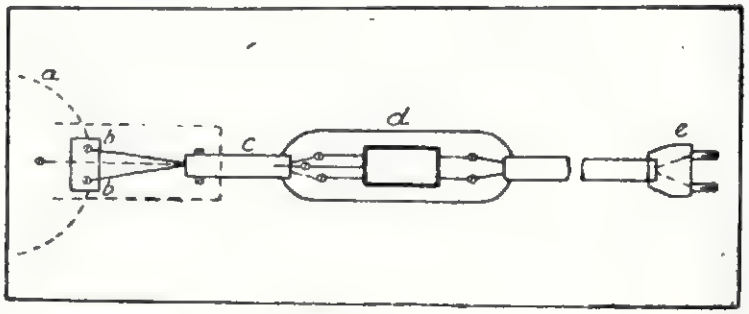
Sposób i miejsce zamontowania układu na dowolnie wybranym urządzeniu elektrycznym przedstawiono poglądowo na rysunku 5.



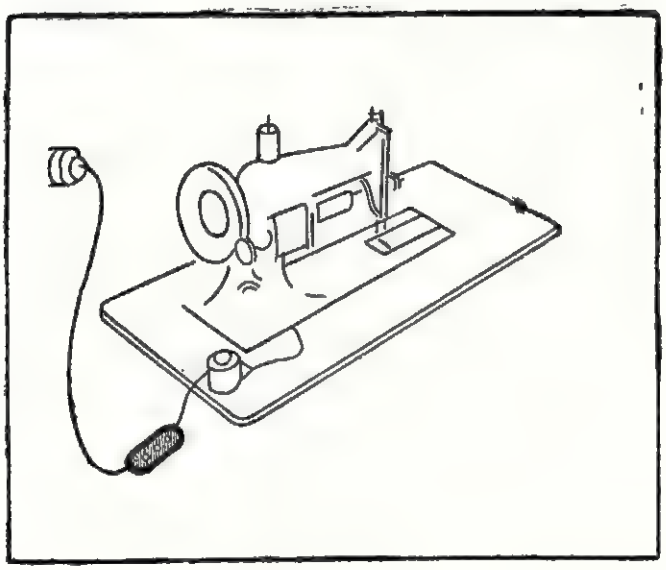
Rys. 6

Przejdźmy z kolei do układów stosowanych dla blokowania przyrządów i aparatów elektrycznych domowego użytku, jak na przykład odkurzacze, żelazka do prasowania, maszynki do strzyżenia włosów, wentylatory, maszyny do szycia, maszyny biurowe i do liczenia, aparaty do suszenia włosów, do masażu itp.





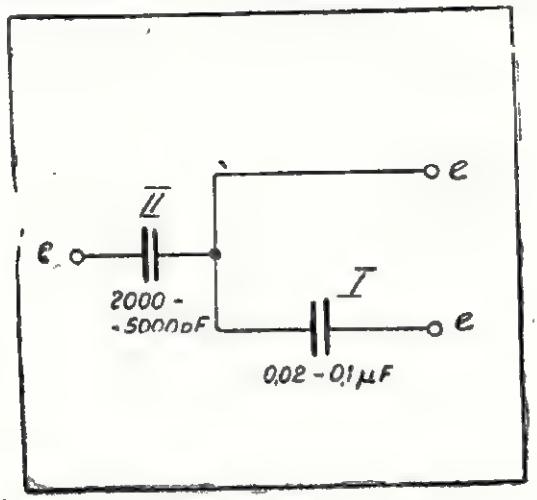
Rys. 8



Rys. 9

Układ taki, przedstawiony schematycznie na rysunku 6, zamontowany jako całość w wodoszczelnej obudowie z masy izolacyjnej, o średnicy przekroju 34 mm, długości 105 mm, ciężarze 75 gr, jest przystosowany do załączenia w sznur sieciowy przyrządu.

Sposób załączenia układu w sznur sieciowy przyrządu (aparatu) widzimy na rysunku 7 i 8. Objaśnienie: *a* — obudowa przyrządu (aparatu); *b* — zaciski sieciowe przyrządu; c — kabel 3-żyłowy; *d* — układ przeciwzakłóceniowy; *e* — wtyczka.

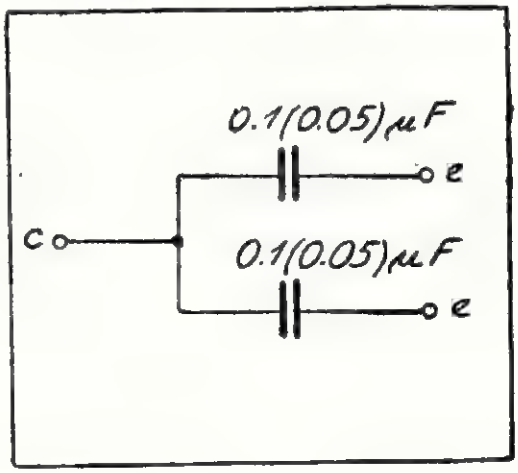


Rys 10

Układ powinien być załączony możliwie blisko przyrządu (aparatu). Specjalne uziemienie obudowy przyrządu nie jest konieczne. Tam, gdzie jest wilgoć, należy stosować kabel w gumie.

Miejsce zamontowania układu przedstawiono poglądowo na rysunku 9.

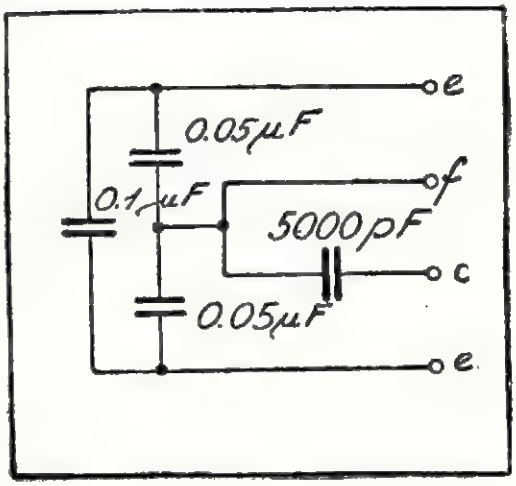
Do blokowania przyrządów elektrycznych domowego użytku mogą być użyte inne jeszcze układy; przedstawiają je schematycznie rysunki: 10 — dla przyrządów na 220 V prądu stałego lub zmiennego, przy czym pojemność kondensatora I wynosi 0.02, 0.04, 0.1 μF, zaś kondensatora II — 0.002 • lub 0.0005 μF, 11 — dla przyrządów na 220 V prądu stałego lub zmiennego przy pojemności kondensatorów 0.05 μF oraz dla przyrządów na 220 V prądu zmiennego lub 400 V prądu stałego przy pojemności kondensatorów 0,1 μF i 12 — dla przyrządów na 220 V prądu stałego lub zmiennego. Całość układu zamontowana w płaskiej lub okrągłej obudowie z masy izolacyjnej; wymiary — przy okrągłej obudowie: średnica przekroju 12.5 — 18 mm, długość — 40 — 60 mm. przy płaskiej obudowie: 7 (10, 15) mm x 17



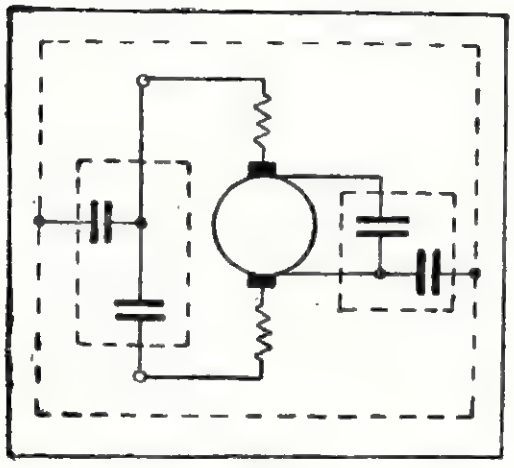
Rys. 11

(19, 26) mm x 47 (50, 60) mm. Ciężar: 8 — 32 gr. Przewody *e* (z rysunku 10 i 11) połączone z zaciskami sieciowymi przyrządu, zaś przewód c — z obudową przyrządu. W zastosowaniu do stałych maszyn uziemionych (na prąd stały i zmienny) przewody c i *f* układu z rysunku 12 należy połączyć z obudową maszyny.

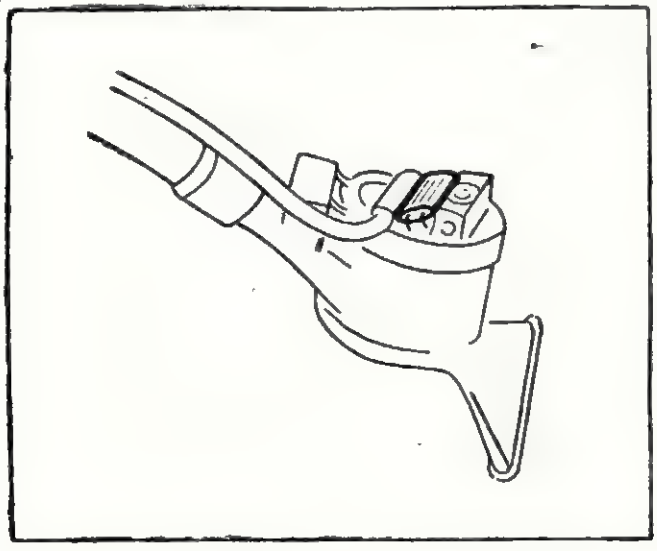
W szczególnie uciążliwych przypadkach zakłóceń zaleca się użycie układu przedstawionego na rysunku 13 (zamontowania układu do szczotek maszyny).



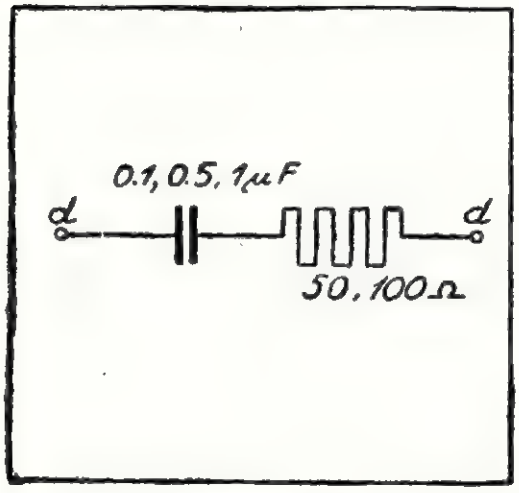
Rys. 12



Rys. 13



Rys. 14

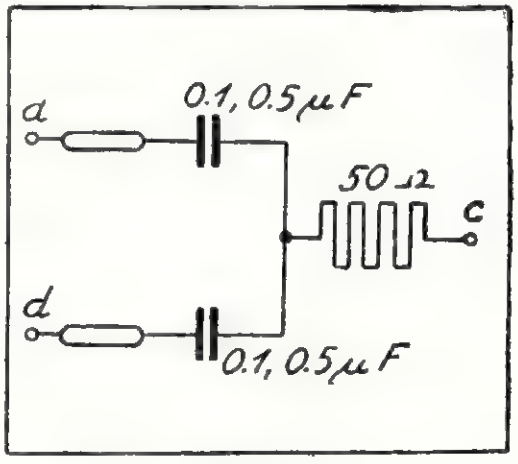


Rys. 15

Same połączenia winny być możliwie jak najkrótsze. Tego typu układy w obudowie z masy należy stosować tam, gdzie nie ma wilgoci.

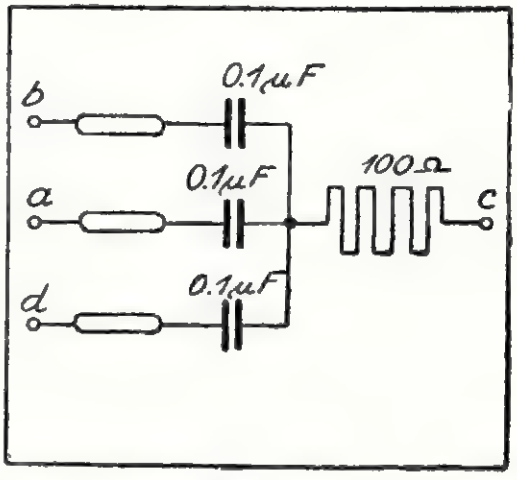
Układ przeciwzakłóceniowy zamontowany na przyrządzie (odkurzaczu) przedstawia poglądowo rysunek 14.

W zastosowaniu do źródeł zakłóceń, jakimi są m. in. przełączniki, przekaźniki i regulatory — moż-



Rys. 16

na użyć układów uwidocznionych na rysunku 15 (dla pojedyńczych kontaktów), 16 (dla podwójnych kontaktów) i 17 (dla potrójnych kontaktów). Całość układu, wmontowana w obudowę metalową wodoszczelną, waży 80 — 285 gr.

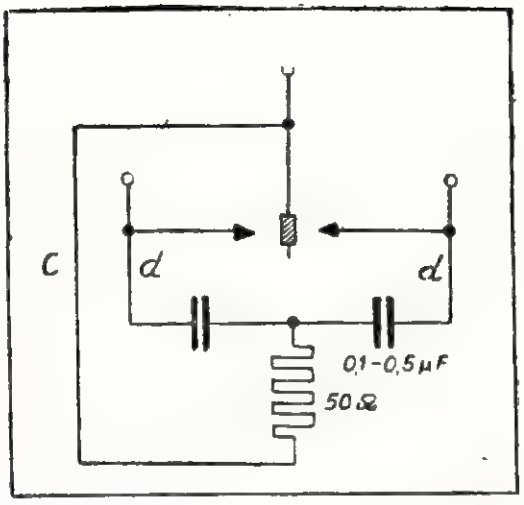


Rys. 17

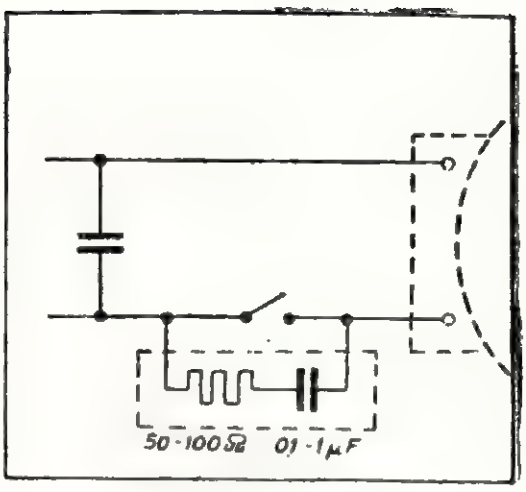
Dane układu z rysunku 15:

— w zastosowaniu do źródeł zakłóceń na 220 V prądu zmiennego, 440 V prądu stałego i 110 V prądu stałego.
— pojemność kondensatora — 0.1, 0.5 1 μF,
— opór — 50, 100 Ω
— przewód *d* połączony z kontaktami iskrzącymi
— wymiary: 15 (25, 30) x 45 (33) x 55 (50) mm.

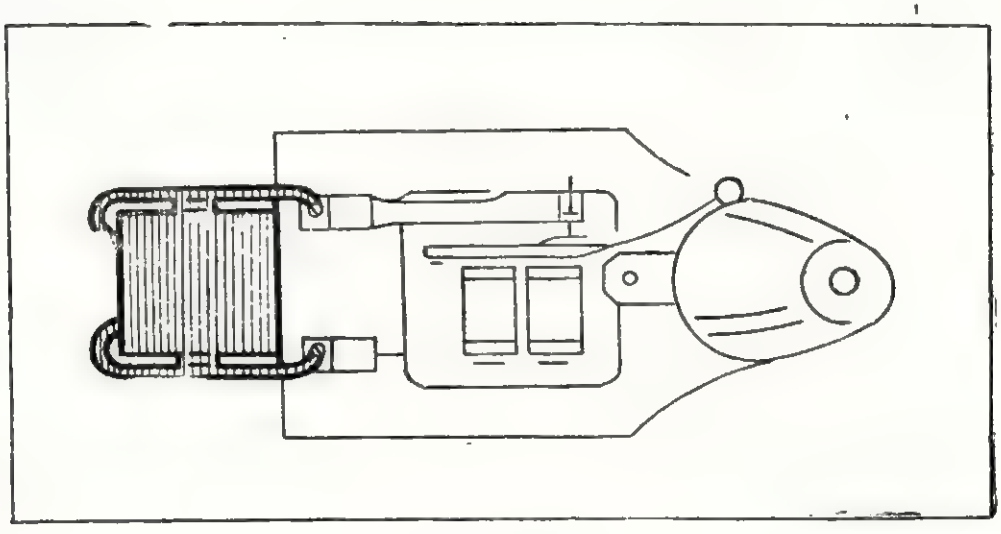
Plan 6-letni — to dobrobyt mas pracujących!



Rys. 18



Rys. 19



Rys. 20

Dane układu z rysunku 16:

— w zastosowaniu do źródeł zakłóceń na 220 V lub 380 V prądu zmiennego, na 440 V lub 750 V prądu stałego
— pojemność kondensatorów — 0.4, 0.5 μF
— opór — 50 Ω
— przewody *d* połączone z kontaktami stałymi, przewód *c* — z kontaktem ruchomym (patrz rysunek 19)
— wymiary: 25 x 45 x 55 m.. 45 x 65 x 55 mm.

Dane układu z rysunku 17:

— w zastosowaniu do źródeł zakłóceń na 380 V prądu zmiennego
— pojemność kondensatorów — 0.1 μF
— opór — 100 Ω
— wymiary: 35 x 45 x 55 m.

Układ przeciwzakłóceniowy z rysunku 15 zamontowany do przyrządu elektrycznego — przedstawia rysunek 18, natomiast układ z rysunku 16, zamontowany do przyrządu — przedstawiony jest na rysunku 19.

Na rysunku 20 widzimy układ przeciwzakłóceniowy, zamontowany na dzwonku elektrycznym.

Amatorski słup dźwiękowy

Udźwiękowianie większych sal lub placów do zebrań publicznych dokonywane było dotychczas przy pomocy trzech rodzajów głośników: zwykłych, umieszczonych na odpowiednich deskach lub w wykroju ścian, tubowych oraz grzybowych. Głośniki tubowe odznaczają się dobrą kierunkowością, co pozwala na należyte obsłużenie wybranych wycinków terenu. Kierunkowość daje również możność „schowania" mikrofonu z tyłu głośnika, przez co unika się znanych a bardzo przykrych sprzężeń akustycznych pomiędzy mikrofonem a głośnikiem, w wyniku których otrzymuje się silne wycie. Głośniki grzybowe stojące na słupach lub wiszące, mają za to dość ściśle określoną powierzchnię obsługiwaną, przez co dają możność dokładnego obsłużenia wyznaczonych powierzchni. Głośniki te mają tę zaletę, że nie dają echa od otaczających ścian domów i w każdym miejscu placu czy np. stadionu sportowego dźwięk przychodzi do uszu zgromadzonych tylko od jednego głośnika. Również sprzężenie z mikrofonem jest tu bardzo słabe i dlatego nie ma większych z tym trudności.

Głośniki tubowe i grzybowe mają swe zalety i wady. Sprawność, tj. oddawana moc akustyczna w stosunku do mocy elektrycznej wprowadzonej jest w nich co prawda większa niż w głośnikach zwykłych, lecz jakość odtwarzania, jak to każdy doskonale się orientuje, jest niezadowalająca. Przy użyciu głośników tubowych potrzeba dość znacznej mocy obsłużenia większego placu, zaś głośniki grzybowe wymagają dość rozległej instalacji i zasłaniają widok na mównicę czy boisko.

W świetle tych faktów nabiera znaczenia nowe stosunkowo odkrycie, znane już zresztą wielu bardzo radioamatorom z zebrań publicznych, tzw. słupów dźwiękowych. Poświęciliśmy im zresztą krótką wzmiankę w Nr 1 — 2 „Radioamatora" str. 28, przy okazji omówienia urządzeń wzmacniających na Kongresie Ligi Kobiet.

Dla radioamatorów, pragnących zbudować urządzenia megafonowe, stanowią słupy dźwiękowe doskonałe rozwiązanie, ponieważ składają się z normalnych głośników membranowych typu odbiorczego, jakie można nabyć w każdym sklepie radiotechnicznym. Ilość użytych głośników zależy w pewnej mierze od wymaganej siły dźwięku, pociąga jednak za sobą, w miarę zwiększania tej ilości, wzmożenie efektu kierunkowego. Z tego powodu ogranicza się ilość użytych do jednego słupa dźwiękowego głośników — nie powinna ona przekraczać nigdy pięciu lub sześciu sztuk. Przy użyciu systemów głośnikowych o obciążalności 4 waty, otrzyma się w ten sposób moc ogólną dwadzieścia watów, co w zupełności wystarczy dla dużej sali, zaś dwa jednakowe słupy dźwiękowe, odpowiednio rozstawione, obsłużą spory plac wypełniony publicznością.

Poszczególne systemy głośnikowe zostaną zamontowane na podłużnym ekranie dźwiękowym, w sposób normalny. Na załączonym szkicu, deska ma wymiary 175 x 30 cm i jest wykonana z miękkiego drzewa o grubości jednego cala. W desce wykonane są okrągłe otwory, w liczbie pięciu, lecz jeszcze dość miejsca dla szóstego głośnika. Odstępy pomiędzy środkami otworów wynoszą po 25 cm, można więc stosować głośniki o średnicy do 20 cm. Całość umieszczona jest w rodzaju pudła, które daje osłonę głośnikom z boku i z tyłu.

Połączenia elektryczne układu głośników słupa dźwiękowego są bardzo proste. Najłatwiej połączyć cewki drgające wszystkich systemów w szereg (poszczególne transformatory głośnikowe są zbędne). Przy oporności jednej cewki 3 do 5 omów, otrzymuje się ogólną oporność 15 do 25 omów tak, że słup dźwiękowy można załączyć na 20-omowe wyjście wzmacniacza głośnikowego. Przy połączeniach należy jednak dokładnie baczyć na to, aby wszystkie głośniki drgały w jednakowej fazie. Połączenia takie otrzymamy od razu, jeśli połączymy cewki drgające w jednym kierunku. Dla kontroli trzeba jednak to sprawdzić. W tym celu przyłączamy kilkakrotnie wyjście słupa dźwiękowego do baterii 4-woltowej i podczas załączania obserwujemy czy wszystkie membrany poruszają się w jednym kierunku. Można to także sprawdzić palcami. Jeżeli oporność, na której ma wzmacniacz pracować jest odmienna od sumy oporności wszystkich cewek drgających i wynosi np. 3 do 6 Ω, co zresztą rzadko się zdarza przy większych mocach, można osiągnąć należyte dopasowanie przez połączenie poszczególnych głośników w odpowiednio dobrany układ szeregowo-równoległy.

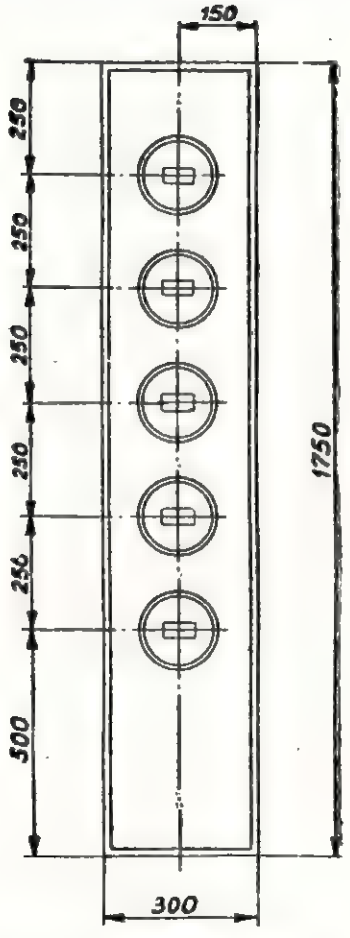
Jakie są zalety słupów dźwiękowych w stosunku do głośników tubowych, tak powszechnie dotychczas używanych do megafonizacji dużych obszarów? Przede wszystkim więc o wiele lepsza jakość reprodukcji, taka właśnie jaką osiągamy z dobrych głośników odbiorczych. Głośnikom tubowym brak za-

Wyszła z druku nakładem Biura Wydawnictw Polskiego Radia książka
Inż. KAZIMIERZA LEWIŃSKIEGO:

RADIOODBIORNIKI
naprawa i strojenie

Str. 312 **Cena zł 18,50**

W następnym numerze „RADIOAMATORA" omówimy szczegółowo treść tej książki, koniecznej dla każdego radioamatora.



równo niskich jak i wysokich tonów, a tylko bardzo dobrze wykonane modele nie wykazują wybitnie słyszalnych zniekształceń. W sumie, głośniki tubowe dają zawsze bardzo charakterystyczny rodzaj reprodukcji. Do takiej reprodukcji przyzwyczailiśmy się, lub lepiej powiedzmy, pogodziliśmy się z nią. Nie dorównuje ona oczywiście jakości dobrego głośnika odbiorczego, a jeszcze oczywiście mniej głośnika naprawdę wysokiej klasy. Głośniki tubowe mają natomiast znacznie wyższą sprawność, no i posiadają kierunkowość. Ta ostatnia jednak nie zawsze jest potrzebna ani pożądana. Słupy dźwiękowe obsługują cały obszar wokoło, z wyjątkiem dość wąskiego wycinka z ich boku. W tym też wycinku można właśnie ustawić mikrofon, a cały układ nie będzie narażony na sprzężenia akustyczne.

Dzięki takiej właściwości słupów dźwiękowych można udźwiękawiać większe powierzchnie oraz duże sale bez potrzeby rozmieszczania głośników. Słupy dźwiękowe znajdują się najlepiej po obu stronach mikrofonu i dzięki temu słuchacz ma wrażenie, że dźwięk jaki słyszy pochodzi wprost od mówcy. Nie ma też przykrego opóźnienia dźwięku bezpośredniego w stosunku do dźwięku z głośników, jakie odczuwa się niekiedy, gdy głośniki są rozmieszczone po całej skali.

Słupy dźwiękowe posiadają jeszcze jedną cenną właściwość, a jest nią mianowicie bardzo równomierne rozłożenie dźwięku na obsługiwanej powierzchni. W bardzo nawet bliskiej odległości od nich głos nie jest zbyt silny, natomiast słabnie on z odległością znacznie mniej niż przy pojedyńczych głośnikach tubowych. To zjawisko nie zostało dotychczas dokładnie uzasadnione teoretycznie: przypisać je jednak można właśnie działaniu kilku głośników, przez co fazy dźwięku składają się tak, że osiąga się tak wybitną i korzystną równomierność rozłożenia siły dźwięku. Zjawisko składania się faz obserwuje się również w innych urządzeniach złożonych z szeregu elementów promieniujących energią, np. złożonych anten kierunkowych, stosowanych tak często na falach krótkich. Zjawiska zachodzące w słupach dźwiękowych są jednak o wiele bardziej skomplikowane, tak że na teoretyczne wytłumaczenie trzeba jeszcze poczekać. Dodajmy jeszcze, że dodatnie właściwości słupów dźwiękowych objawiają się tylko przy położeniu pionowym. W położeniu poziomym ten zespół głośników, zatraca wszystkie swe specjalne własności.

Zalety słupów dźwiękowych dadzą się streścić jak następuje:

1. Wyrównany zakres oddawanych częstotliwości, zarówno niskich jak i wysokich. Częstotliwości wysokie są ważne dla dobrej zrozumiałości mowy i naturalnego oddawania muzyki. Polepszenie pod tym względem uzyskuje się dzięki temu, że małe głośniki, o niewielkich i lekkich membranach, są w stanie lepiej oddać wysokie tony niż, z konieczności duże i ciężkie membrany wielkich głośników tubowych, Niskie tony ważne są przede wszystkim dla muzyki, dając jej reprodukcji pełnię i moc. I tu następuje znaczne ulepszenie, ponieważ w słupach dźwiękowych obserwuje się poważny wzrost oporności użytecznej promieniowania akustycznego, a co dalej za tym idzie zwiększenie sprawności, nie tylko ponad sprawność pojedynczego głośnika dynamicznego, ale nawet ponad sprawność głośnika tubowego.

2. Równomierne rozłożenie siły głosu w całej obsługiwanej przestrzeni. Zarówno blisko głośników siła jego nie jest nadmierna, jak i osłabienie jej z odległością jest nieznaczne.

3. Moc akustyczna (ze wzmacniacza) konieczna dla obsłużenia danej powierzchni jest pięciokrotnie mniejsza niż przy użyciu głośników tubowych.

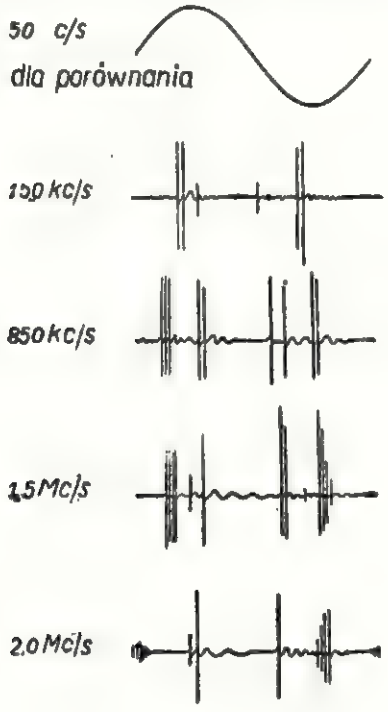
4. Brak trudności ze sprzężeniem akustycznym ze względu na ósemkową charakterystykę promieniowania, mikrofon ustawia się więc po prostu w kącie martwym.

5. Przyjemne wrażenie odbioru w sali, gdyż dźwięk przychodzi z kierunku mównicy

6. Ze względu na pionowe rozmieszczenie głośników, można je rozmieścić bardzo estetycznie w salach, a więc np. w obramowaniu sceny, w filarach, słupach lub tp. Także na zewnątrz słupy dźwiękowe, ustawione na wpuszczonych w ziemię słupach lub na trójnogach, sprawiają miłe, estetyczne wrażenie, nieporównanie lepsze od głośników tubowych.

Przeszkody z lamp fluorescencyjnych
(świetlówek)

W coraz większej liczbie mieszkań, biur, fabryk i świetlic widzimy nowoczesne oświetlenie za pomocą tzw. świetlówek. Przyjemne, czysto białe i mocne oświetlenie, jakie one dają, pociąga wszystkich, zwłaszcza, że jednocześnie moc zużyta jest nie wielka a trwałość samych lamp wyrównuje w dużej mierze dodatkowy koszt przy instalacji niezbędnych uzupełniających elementów jak dławik, starter i oprawa.



Rys. 1

Jednocześnie zniknęły brzydkie i zupełnie nie dostosowane do swoich zadań „żyrandole". Zasadzie działania świetlówek oraz ich „pochodzeniu elektronowemu" poświęciliśmy krótki opis w mies. „Radio" Nr 1/1950.

Obecnie wracamy do tej sprawy, ponieważ z kilku stron otrzymaliśmy wiadomości, że świetlówki dają pewne przeszkody w odbiorze radiowym. Przeszkody te, jak twierdzono, nie występowały zawsze i nie ze wszystkimi lampami. Nadomiar tego pojawiały się z pewnym opóźnieniem, na przykład 10 — 15 minut po zapaleniu. I co jeszcze ciekawe — znikały po lekkim stuknięciu w rurę. Po takim zniknięciu nie było przeszkód znowu przez jakieś właśnie 10 — 15 minut, a potem wracały i z poprzednią siłą.

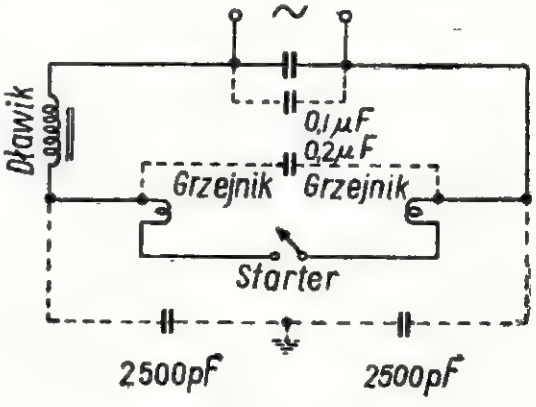
Po przestudiowaniu nieco literatury na ten temat okazuje się, że zjawisko takie jest znane, jednak przyczyna drgań wewnątrz lampy nie została dotychczas wyjaśniona. W każdym razie obserwuje się na krańcach rury, tam gdzie są umieszczone grzejniki, białą plamkę świetlną właśnie na grzejniku. Po delikatnym stuknięciu w rurę plamka znika a wraz z nią i przeszkody w odbiorze. Po 10 — 15 minutach czystej pracy plamka pojawia się a wraz z nią i przeszkody, często bardzo silne. Zauważono, że tylko niewielki stosunkowo odsetek lamp daje plamkę i przeszkody, przy czym nie stwierdzono żadnych wpływów tego wszystkiego ani na jakość świecenia ani też na trwałość lampy.

Przeszkody w odbiorze są silne — o ile oczywiście w ogóle się zdarzają — i rozciągają się na bardzo duży zakres częstotliwości, od fal najdłuższych, poprzez cały zakres średniofalowy i krótkofalowy. Na rys. 1 widzimy oscylogramy impulsów na wyjściu odbiornika dotkniętego tymi przeszkodami. Jak wynika z napisów odbiornik był nastrajany na różne częstotliwości a wyjście jego załączone do oscylografu. Impulsy interferencyjne składają się z bardzo ostrych a krótkich i silnych wyładowań, dość nieregularnych i bardzo mało zależnych od częstotliwości, na którą odbiornik został nastrojony.

Przyczyna powstania plamki pozostaje dotychczas, jak już zaznaczyliśmy, nie wyjaśniona, podobnie jak i powód, dla którego wywołuje ona wyładowania tak energiczne a zarazem krótkie, ostre i powtarzające się. Wysunięto kilka koncepcji, zbyt jednak skomplikowanych i zarazem mało prawdopodobnych, aby warto było się nimi tutaj zajmować.

Co jednak nas naprawdę interesuje, to sprawa usunięcia przeszkód w odbiorze, o ile już jakaś świetlówka stanie się ich powodem. W tym celu należy i wystarczy zablokować cały układ zapalenia świetlówki odpowiednimi kondensatorami. Rys. 2 pokazuje odpowiedni układ wraz z wartościami, przy czym normalny układ narysowany jest liniami ciągłymi, zaś zestaw przeciwzakłóceniowy liniami przerywanymi. Widzimy tam, że normalny kondensator blokujący sieć, którego celem jest również usuwanie zakłóceń

(Dokończenie na str. 47)



Rys. 2

Z KRAJU i ZAGRANICY

UTWORZENIE KOMITETU DO SPRAW RADIOFONII

Dekretem wydanym w dniu 2 sierpnia b. r. utworzony został Komitet do Spraw Radiofonii „Polskie Radio", będący organem Rządu w zakresie tworzenia oraz przekazywania programów radiofonicznych i telewizyjnych dla powszechnego odbioru. Do zakresu działania zreorganizowanego Polskiego Radia należy ustalanie wytycznych rozwoju radia i telewizji, przygotowanie i wykonanie programu, rozbudowa i eksploatacja urządzeń rozgłośni, popieranie twórczości w dziedzinie radia i telewizji, szkolenie kadr oraz reprezentacja radiofonii polskiej na terenie zagranicznym. Przy Komitecie działa Rada Programowa i Rada Techniczna.

W związku z reorganizacją zniesiony został Centralny Urząd Radiofonii, nadzór zaś nad stacjami nadawczymi, radiofonią przewodową oraz kontrolę i ewidencję abonentów przejęło Ministerstwo Poczt i Telegrafów.

OKRĘGOWY OŚRODEK RADIOAMATORSKI W POZNANIU

W Poznaniu uruchomiony został przy ul. Armii Czerwonej 49 Okręgowy Ośrodek Radioamatorów, z którego korzystają członkowie kół S.K.R.K. i L.P.Ż. Przy Ośrodku czynny jest warsztat, wyposażony w narzędzia, aparaty i przyrządy pomiarowe oraz biblioteka.

KRÓTKOFALOWCY POLSCY ZDOBYWAJĄ DYPLOMY ZAGRANICZNE

W związku z wystąpieniem z międzynarodowej organizacji amatorów radionadawców (IARU), czechosłowacki związek krótkofalowców (C.A.V. — R.O.H.) wprowadził własne dyplomy za specjalne osiągnięcia w dziedzinie łączności radioamatorskiej. Odpowiednikiem nadawanego przez IARU dyplomu WAC (Worked All Continents) jest czeski dyplom 6S6 (Spojeni se 6 svetadily) nadawany za uzyskanie połączeń z 6 częściami świata. Poza tym CAV nadaje również specjalny dyplom ZMT (Zeme Mirovego Tabora) za nawiązanie łączności ze wszystkimi krajami obozu pokoju.

W pierwszym okresie dyplomy te nadawane były jedynie krótkofalowcom czechosłowackim — obecnie udostępniono je również amatorom zagranicznym. Jako pierwsi z krótkofalowców zagranicznych dyplomy 6S6 uzyskali krótkofalowcy polscy: SP1SJ — Z. Kachlicki oraz SP1JF — T. Wysocki, obaj z Poznania. Poza tym SP1SJ kandyduje również do dyplomu ZMT. Uzyskał on połączenia z 13 krajami na 25 wyznaczonych. Szczegółowy regulamin dyplomu ZMT opublikowany jest w Nr. 1/1951, a dyplomu 6S6 w Nr. 3/1951 czeskiego miesięcznika „Kratkie Vlny".

Na półkach księgarskich

Dr inż. Tadeusz Zagajewski:

Radiotechniczne urządzenia nadawcze wyd. II

Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Str. 616 + XI. Cena 60 zł.

W ciągu zaledwie jednego roku książka dr. inż. Zagajewskiego ukazuje się już w drugim wydaniu. Jest to najlepszy dowód jej pożyteczności i popularności, stała się ona bowiem jedną z kilku niezbędnych książek w bibliotece każdego radiotechnika.

„Radiotechniczne urządzenia nadawcze" są jedną z bardzo niewielu pozycji światowej literatury radiowej, poświęconej wyłącznie temu obszernemu i tak niezmiernie dla nas ważnemu tematowi. Ujęcie tematu jest przystępne, wymaga jednak oczywiście odpowiedniego przygotowania radiotechnicznego oraz wkładu pracy ze strony studiującego, pozostawia za to wiadomości poważnej i głębokiej natury.

Na wstępie książki podane są krótko podstawowe zasady radio komunikacji, podział fal, wymagania stawiane przy nawiązywaniu łączności radiowej oraz typowy i zasadniczy układ nadajnika, stanowiący podstawę do dalszych rozważań.

W rozdziale 1: omówione jest wzmacnianie wielkiej częstotliwości oraz jej powielanie przy użyciu odpowiednich impulsów prądów anodowego i siatkowego i dobór oraz obliczenia wzmacniacza klasy C z warunków pracy i charakterystyk lamp nadawczych.

Rozdział 2 omawia generację i stabilizację częstotliwości dla rozmaitych rodzajów generatów samowzbudnych oraz kwarcowych. tj. usuwanie oddziaływania obwodu anodowego na siatkowy poprzez pojemność anoda - siatka oraz wykrywanie, klasyfikację i usuwanie drgań pasożytniczych.

Rozdział 4 podaje omówienie i obliczenie rozmaitych rodzajów modulacji. W rozdziale 5 podane są obwody nadajników wielkiej mocy.

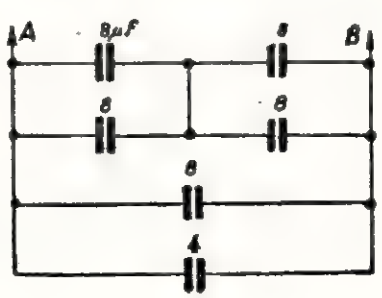
Rozdział 6. omawia zasilenie urządzeń nadawczych, głównie prostowniki i filtry. Rozdział 7 zajmuje się chłodzeniem lamp nadawczych oraz blokadą i sygnalizacją itp. urządzeniami, mającymi na celu zabezpieczenie elementów nadajnika oraz jego obsługi.

Rozdział 8. podaje zasady konstrukcji i projektowania nadajników fabrycznych rozmaitej mocy, długości fali i systemu. W rozdziale 9 podane są metody badania i kontroli pracy nadajników, jak elementów składowych oraz całości.

Wydanie II nie różni się od I z wyjątkiem dodatku o modulacji impulsowej oraz poprawienia dostrzeżonych pomyłek. Książkę polecamy wszystkim Czytelnikom, którzy traktują poważnie nasz dział techniki.

Rozwiązanie łamigłówki ze str. 25

Układ pojemności został umyślnie zagmatwany, jednak po uporządkowaniu, otrzymujemy poniższy układ w formie o wiele bardziej przejrzystej, przy zachowaniu tych samych własności elektrycznych — oczywiście. Pojemność każdej z dwu grup u góry wynosi po 16 μF, obie zaś grupy w szereg przedstawiają pojemność 8 μF. Ogółem więc poszukiwana pojemność całkowita wynosi 8 + 8 + 4 = 20 μF.



Poczta RADIOAMATORA

Ob. Kluza Henryk — Ostrowite k/Chojnic. Niektóre części do głośnika dynamicznego, jak membranę, cewkę oraz resor można wprawdzie wykonać samodzielnie ,jednakże samo dopasowanie ich do siebie oraz ustawienie do pracy z magnesem wymaga doświadczenia i wprawy. Radzimy zapoznać się z artykułem o głośnikach, umieszczonym w numerze 2 i 3 miesięcznika „Radio" z r. ub.

Ob. Osojca Stanisław — Witnica p-ta Moryci, Szczecin. Żądane przez ob. numery miesięcznika „Radio" i „Radioamatora" zostaną wysłane po nadesłaniu odcinka z wpłaty na nasze konto odpowiedniej sumy. Cena pojedyńczego numeru „Radio" wynosi 3 zł. „Radioamatora" 1,80. W sprawie koła radioamatorskiego radzimy zwrócić się do Zarządu Okręgowego SKRK w Szczecinie. Aleja Wojska Polskiego 71.

Ob Jeleniewski Adam — Myślibórz, Felczaka 12. Równolegle połączone dwa kondensatory blokowe o pojemnościach po 2µF każdy dadzą kondensator o pojemności 4µF, który może być użyty w filtrze zasilacza zastępując kondensator elektrolityczny. Komplety miesięczników są do nabycia w administracji naszych wydawnictw; tygodniki „Radio i Świat" z lat ubiegłych są wyczerpane. Naszkicowany przez Ob. transformator jest prawdopodobnie transformatorem sieciowym, nadającym się do dwu — lub trzylampowego odbiornika na prąd zmienny.

Ob. Polak Jerzy — Biała Krakowska, 10 lutego 40. Adapter do odbiornika DKE należy włączyć równolegle do oporu upływowego triody detekcyjnej tj. pomiędzy siatkę tej lampy i katodę. Mały prostownik tzw. sirutor można użyć między innymi do przyrządu pomiarowego (amperomierza lub woltomierza) na prąd stały, aby przystosować go do pomiaru prądów zmiennych. Moc wyjściowa opisywanych w „Radioamatorze" wzmacniaczy dwulampowych wynosi przeciętnie około 3 watów.

Ob. Krzyżaniak Leon — Lasocice, p-ta Długie Stare. Zasilacz, pozwalający na zastąpienie akumulatora i baterii anodowej prądem zmiennym sieci oświetleniowej musi posiadać specjalną budowę, różniącą się od zasilaczy w zwykłych odbiornikach sieciowych głównie z powodu konieczności żarzenia lamp prądem stałym. Tego rodzaju zasilacz do aparatu bateryjnego opisany był w nr. 48 tyg. „Radio i Świat" z 48 r.

Ob. Sykulski Antoni — Wrocław, Ciepła 6. Posiadany przez Ob. odbiornik jest aparatem dwuobwodowym, dlatego opracowany projekt dobudowy zakresu krótkofalowego do jednego tylko obwodu jest wprawdzie dobry, lecz niekompletny. Cewkę krótkofalową należy włączyć także do obwodu II, a mianowicie zgodnie ze szkicem pomiędzy kondensator zmienny obwodu siatkowego lampy REN904 i istniejący zespół cewek. Trzaski mogą być spowodowane złymi kontaktami, a także uszkodzeniem kondensatorów blokowych. W celu usunięcia zakłóceń należy zbadać poszczególne elementy aparatu. Selektywność odbiornika, który odbiera jednocześnie kilka stacji, można poprawić przez zastosowanie obwodu eliminatora (opis podany był w nr. 8 „Radioamatora" z r. ub. Lampy RGN-504, RENS1204 można zastąpić lampami AZ1, AF7 i AL1, jednakże zamiana taka wymaga przeróbki aparatu. Trimery można wykonać samodzielnie z płytek metalowych, między którymi jako dielektryk użyta będzie mika.

Ob. Potasznik Jerzy — Starogard Gd. Al. Wojska Polskiego 7. Schematu odbiornika „Pionier" nie podawaliśmy w naszych wydawnictwach. Podobny układ przystosowany do tych samych lamp, drukowany był w nr 3 mies. „Radio" z r. ub. Adapter gramofonowy do tego aparatu należy włączyć na zewnętrzne końcówki potencjometru, służącego do regulacji siły głosu. Inne sposoby włączania adaptera do różnych typów aparatów podamy w jednym z następnych numerów miesięcznika. Zły odbiór na zakresie średniofalowym jest skutkiem rozstrojenia tego zakresu. Przytoczone przez ob znaki na transformatorze oznaczają: numer rodzaj drutu np. I 3,5 (370) 0,28 Cul uzwojenia, jego opór, ilość zwojów i wskazuje, że uzwojenie I posiada opór 3,5Ω i 370 zwojów wykonanych z drutu miedzianego o średnicy 0,28 mm w izolacji z lakieru. Antena zewnętrzna i doprowadzenie winny być w miarę możności wykonane z tego samego przewodnika. Zakres odbioru zależy od indukcyjności cewki obwodu strojonego czyli od ilości zwojów, jaką ona posiada. Obwód strojony do wzmacniacza „ECL" należy przyłączyć do jego zacisków wejściowych przez kondensator o pojemności 100 pF.

Ob. Hrychowian Mikołaj — Darłowo, wieś Bobolin. Szczegóły, dotyczące konstrukcji prostych odbiorników kryształkowych znajdzie Ob. w miesięczniku „Radioamator" z r. ub. Żądane numery wysyła administracja naszych wydawnictw po otrzymaniu dowodu wpłaty w wysokości 1,80 zł za każdy numer miesięcznika „RA" z 50 roku. W celu odbioru programu I z W-wy należy antenę zewnętrzną o długości przynajmniej 50 m skierować w stronę odbieranej radiostacji.

Ob. Gaciuk Stanisław, Stalowa Wola. Przyczyną warczenia i nagrzewania się głośnika (ściśle uzwojenia wzbudzającego) jest prawdopodobnie uszkodzenie kondensatora elektrolitycznego w filtrze małej częstotliwości, w którym wzbudzenie jednocześnie spełnia rolę dławika. Duża upływność tego kondensatora lub też chwilowe jego zwarcia powodują spadek napięcia anodowego wskutek czego maleje siła odbioru lub jest on zupełnie niemożliwy. Uszkodzony kondensator należy wymienić na nowy o tej samej pojemności. Z wymienionych przez Ob. lamp 6L6M jest lampą głośnikową 5C 4G — prostowniczą.

Ob. z Kościelnej Wsi. Jeśli chodzi o uszkodzenie przełączników lub wyłączników w radioodbiornikach to najskuteczniejszym środkiem przeciwko ich szybkiemu zniszczeniu może być tylko niezbyt częste przełączenie. Szczególnie kontakty przełącznika zakresów raz uszkodzone trudne są do naprawy, wymiana zaś na nowy możliwa jest tylko w przypadku posiadania przełącznika oryginalnego.

P. J. „Niezaawansowany". Nawijanie cewek sposobem „masowym" polega na zakładaniu zwojów na siebie w określonej przestrzeni nawijania (np. mała szpulka). Cewki „komórkowe" wykonywa się w ten sposób, że do korpusu wbija się np. szpilki, pomiędzy którymi przewlekany jest drut. Po wyjęciu szpilek między zwojami pozostają „komórki", stąd nazwa tego typu cewek. Drut o średnicy 1 mm nie nadaje się do wykonania cewek średniofalowych. Dane, dotyczące cewek do jednoobwodówki, podane były w Nr 1 i 2 Radioamatora z r. b.

„Radius" z Rembertowa. Miliamperomierz typu magnetycznego do 30 miliamperów ma ramkę z uzwojeniem nieprzekraczającym 200 zwojów i wykonanym z drutu o średnicy 0.05 mm lub innego zależnie od wymiarów ramki. „Recepty" na wykonanie kondensatorów elektrolitycznych nie możemy podać; w jednym z następnych numerów miesięcznika „Radioamator" opisany będzie sposób ich budowy i działania.

Ob. Wilczek Henryk, Giszowice k/Katowic, ul. Agaty 6. Transformator wyjściowy w dwulampowym wzmacniaczu sieciowym jest zwykłym transformatorem głośnikowym, znajdującym się w sprzedaży łącznie z głośnikiem. Przybliżone wymiary średniej wielkości transformatora wynoszą 60 x 60 x 20 mm, średnie ilości zwojów: 3.000 po stronie pierwotnej, 70 po stronie wtórnej.

(Dokończenie ze str. 44)

lecz przede wszystkim poprawa spółczynnika mocy, jest wzmocniony dodatkową pojemnością 0,1 μ F. Zablokowane są również, kondensatorem 0,2μ F, grzejniki lampy i z tych samych punktów odprowadza się ewentualne impulsy przeszkód do ziemi za pomocą małych kondensatorów 2500 pF. Oczywiście, że to ostatnie zabezpieczenie zastosujemy w razie konieczności, ponieważ zmusza nas ono do prowadzenia specjalnego uziemienia, aż do oprawy lampy. Przy całej tej instalacji najbaczniejszą uwagę należy zwrócić na to, aby zastosowane kondensatory były odpowiednie do pracy ciągłej pod napięciem zmiennym 220 woltów. Jednak po zastosowaniu takiego zabezpieczenia nie będzie prawdopodobnie już wypadku, aby świetlówka stała się powodem zakłóceń w odbiorze radiofonicznym.

Ob. Sitko Henryk, Pszczyna, Armii Czerwonej 129. Dwulampowy odbiornik, w którym znajduje zastosowanie lampa ECL11 opisany był w numerze 7-8 miesięcznika „Radio" z 1949 r. Sądzimy, iż będzie to aparat łatwiejszy do wykonania jednocześnie dający o wiele lepsze wyniki niż projektowany przez ob. prosty typ z filtrem wstęgowym na wejściu. Naszkicowany układ odbiornika jednolampowego poza obwodami strojonymi w zasadzie nie różni się od wzmacniacza „ECL" opisanego w nr 11 „Radioamatora" z r. ub.

„Radioamator z Milanówka". Uszkodzenie, spowodowane wyładowaniami atmosfesferycznymi przez antenę i odbiornik do ziemi, polega na spaleniu co najmniej cewki antenowej w aparacie Zniszczenie tej cewki powinno być widoczne po wyjęciu go ze skrzynki. Przed burzą antena musi być uziemiona zarówno ze względu na bezpieczeństwo odbiornika jak i własne.

Ob. Pietkun Janusz, Runowo warm., pow. Lidzbark. Odbiornik Nora B3 pracuje na lampach: A415, A425 i B405. Cewki do tego odbiornika stanowią zespoły jednoobwodowe — można je wykonać wg opisu, podanego w poczcie pierwszego numeru „Radioamatora" z rb.

Ob. Boroń Tadeusz, Kamyce, p-ta Bobrowniki śl., Daszyńskiego 92. Anody lampy prostowniczej rozgrzewają się do czerwoności prawdopodobnie wskutek zbyt dużego obciążenia tej lampy prądem wyprostowanym. Najczęstszą przyczyną przeciążenia są kondensatory filtru małej częstotliwości, które z powodu zwarcia lub znacznej upływności zwierają bezpośrednio obwód tej lampy. Wzmacniacz może pracować jako odbiornik po dołączeniu przynajmniej jednego obwodu stojonego tak, jak Ob. proponuje. Lampie RV12P2000 odpowiada typ AF7 i zupełnie słuszna byłaby uwaga, aby tę właśnie lampę zastosować w generatorze kieszonkowym, gdyby nie to, że ma on być właśnie kieszonkowy, a przecież różnica w wielkości obydwóch lamp jest znaczna.

Ob. Duczman Eugeniusz, Lipa, pow. Kraśnik. Tabeli wszystkich lamp w formie katalogu nie posiadamy, drukowaliśmy natomiast kolejno tabele obejmujące poszczególne serie najpopularniejszych lamp. Z tych części może Ob. złożyć mały katalog, wystarczający do celów radioamatorskich.

Ob. Kluza Henryk, Ostrowite k/Chojnic. Odbiór programu pierwszego na zakresie długofalowym możliwy będzie po wmontowaniu do posiadanego przez Ob. aparatu kryształkowego cewki długofalowej. Cewka ta winna mieć 150 — 200 zwojów przy kondensatorze strojeniowym o pojemności 500pF. Można ją nawinąć na cylindrze preszpanowym o średnicy 25 — 35 mm drutem miedzianym 0,1 mm w izolacji jedwabnej.

Ob. Sałek Jan, Sapy, p-ta Domaniewice k/Łowicza. Urządzenie wibratorowe do zasilania odbiorników bateryjnych z samego akumulatora opisane było w Nr 3 „Radioamatora" z rb. w artykule p.t. 2V=100V. Ze względu na iskrzenie pomiędzy stykami wibratora konieczne jest zastosowanie dławików w przewodach, łączących urządzenie z akumulatorem lub zastosowanie oddzielnego źródła żarzenia lamp. Z tego powodu koszt wibratora aczkolwiek jednorazowy jest jednak dość znaczny, w porównaniu z kosztem baterii anodowej.

Ob. Zudzin Jerzy, Bydgoszcz, Kijowska 23. Do odbiornika D.K.E. z lampami VCL11 i VY2 można dobudować stopień wielkiej lub małej częstotliwości z lampą VF7. Powiekszenie w ten sposób zasięgu odbioru jest wprawdzie możliwe, ale nie należy oczekiwać zbyt dużych rezultatów, może się bowiem okazać, że wzrosła tylko siła odbioru. Nowe stacje można odebrać po uruchomieniu nowego trzeciego zakresu.

Ob. Płoski Jan, Maszewo Małe, p-ta Płock. Pudełko metalowe z trzema końcówkami, z których jedna kończy się z prostownikiem pracującym w odbiorniku zamiast lampy jest prawdopodobnie podwójnym kondensatorem blokowym. Kondensator ten nie mógł być przyczyną spalenia się cewek. Wzmacniacz można zastosować wtedy, gdy sam odbiornik pracuje z niedostateczną siłą. Skalę można wycechować np. przez porównanie ze skalą odbiornika fabrycznego. Jakość odbioru nie zależy od sposobu zasilania aparatu, dlatego trzeba przyjąć, że dwa odbiorniki tej samej klasy, z których jeden jest bateryjny, drugi sieciowy, dają w jednakowych warunkach te same możliwości odbioru. Z budową różnych typów woltomierzy i amperomierzy może Ob. zapoznać się studiując zasady radiotechniki. Dwie lampy RV12P2000 można zastąpić jedną typu VC11, ECL11, lub UCL11. Typy RV2P800 i RV2,4P700 są lampami bateryjnymi, typ VY2 jest lampą prostowniczą obecnie najtańszą. Transformator nie zmienia mocy pobieranej, natomiast przy jego pomocy można zmienić napięcie i prąd w obwodzie. Odbiornik może pracować bez anteny zewnętrznej wtedy, gdy na jej miejscu znajduje się uziemienie lub tzw. sztuczna antena.

Ob. Mróz Józef, Sochaczew, Traugutta 5. System automatycznego nastawiania zwykłych odbiorników na żądaną stację za pomocą klawiszy praktycznie możliwy jest tylko na zakresie długo i średniofalowym. Na zakresie krótkofalowym system taki, napędzany małym silniczkiem, może mieć zastosowanie tylko w aparatach z rozciągniętymi pasami ze skalą o długości przynajmniej 40 cm. Szczegółowego schematu podobnego urządzenia nie posiadamy.

Ob. E. W., Ułęż/Garwolin. Lampa PCO5/15 jest piętnastowatową pentodą głośnikową, którą można zastosować na miejscu lampy AL5 lub AL4. Słabszym typem tego rodzaju pentody jest lampa C443 — jej moc admisyjna wynosi 6 Watów. Lampy 2K2M i OCO243 odpowiadają typom KF3 i KDD1. Pierwsza z nich może sterować pentodę głośnikową KL4 z głośnikiem magnetycznym na wyjściu odbiornika.

Ob. Kluza Henryk, Ostrowiec k/Chojnic. Schemat montażowy należy traktować przede wszystkim jako wskazówkę do właściwego rozmieszczenia części w aparacie, dlatego mały rysunek lub fotografia chassis powinny wystarczyć. Kondensator zmienny z miką pomiędzy płytkami może być użyty jako strojeniowy, jest on jednak gorszy od typu powietrznego zwłaszcza na zakresie krótkofalowym. Informacji w sprawie źródeł nabycia części radiowych oraz ich cenę może podać Centrala Handlowa Przemysłu Elektrotechnicznego.

Ob. M. Z. Białystok. Samodzielne wykonanie takch części, jak transformator głośnikowy, kondensator, potencjometr i opór możliwe jest z gotowych elementów, jak rdzeń do transformatora, oporowa płytka potencjometru oraz z niezbędnych materiałów, jak drut nawojowy, blacha oraz drut oporowy. Sądzimy, iż nabycie gotowych części, pochodzących np. z rozbiórki aparatów w warsztacie radiotechnicznym, wyniesie taniej i zapewni lepsze wyniki w pracy montowanego urządzenia.

Wartość oporów i kondensatorów można ustalić przy pomocy pomiaru mostkiem np. takim, jaki opisany był w nr 7 miesięcznika „Radio" z 49 r. Cewkę można nawinąć bezpośrednio na cylindrze tekturowym lub preszpanowym, a następnie jako całość umocować w aparacie. Dwulampowy odbiornik bateryjny w dobrych warunkach odbioru powinien odebrać kilkanaście europejskich stacji zagranicznych.

Ob. Wydrzyński Marian, Lasocin, p-ta Oleszno/Kieleckie. Sprawę nabycia lamp bateryjnych serii D-21 radzimy załatwić za pośrednictwem jednego z najbliższych warsztatów radiotechnicznych. W sprzedaży rynkowej może Ob. znaleźć odpowiedniki jednej z następujących serii: D-22, D-25, D-32.

Ob. Waga Z., Kraków, Sikorskiego 10. Rdzeni aluminiowych nie używa się ani w cewkach ani w transformatorach i dławikach małej częstotliwości z powodu nieodpowiednich własności magnetycznych tego metalu. Dwa opory pracujące w zasilaczu, z których jeden jest oporem filtru, drugi oporem obciążającym, nie są sobie równe, ponieważ spełniają różne role. Opór filtru jest na ogół mniejszy od oporu obciążenia. Kondensatory elektrolityczne mogą być włączone bezpośrednio w sieć prądu zmiennego, gdyż przystosowane są do pracy tylko na prąd stały. Pozostałe pytania mają oderwany charakter — odpowiedź na nie nie mieści się w ramach skrzynki technicznej.

Ob. Schoeuman Henryk, Warszawa, Walecznych 25. Uwagi Ob. dotyczące możliwości i sposobu zastąpienia lampy Leovego WG36 dwiema lampami serii „U" lub „C" (np. UCH21 i UBL21) są niewątpliwie słuszne. Jednym z argumentów przemawiających mimo to za przeróbką odbiornika, do którego nie można nabyć takiej lampy, jest jego przestarzały typ — unowocześnienie go winno być głównym celem radioamatora, pragnącego zdobywać coraz to nowe doświadczenia.

Ob. Koroś Hieronim, Prostyń, woj. warszawskie. Polski typ odbiornika „Pionier" z cechą U2 przystosowany jest do lamp: UCH21, UCH21, UBL21 i UY1N. Schematy podobnych aparatów z tymi samymi lampami podane były w miesięczniku „Radio" Nr 7/8 z 1948 r. i 3 z 1950 r. Dane cewek znajdzie Ob. w poczcie 5 numeru „Radioamatora" z rb. Cewki do głośnika i słuchawek można wykonać samodzielnie — gotowych w sprzedaży nie ma. Cewka drgająca głośnika dynamicznego o średnicy 20 mm ma około 50 zwojów, cewki słuchawek — po kilkaset zwojów każda.

Ob. Robczewski Bogusław, Bydgoszcz, Zduny 15. Wysokość częstotliwości pośredniej interesującego Ob. odbiornika może być oceniana z wyglądu cewek jednego z filtrów pośrednich. Najczęściej stosowana jest obecnie częstotliwość 468Kc/s., rzadziej spotyka się 128Kc/s. Cewka obwodu odpowiadającego pierwszej z nich ma zwykle około 100 zwojów, podczas gdy dla częstotliwości 128Kc/s. ilość ta jest z górą trzykrotnie większa, a więc i cewka wypada odpowiednio duża. Schematu odbiornika z lampami ECH3, EF9, EBC3, EM4, EL3 i AZ1 nie posiadamy. Pożądane jest, aby wskaźnik napięcia wyjściowego miał możliwie dużą skalę, dlatego małe przyrządy mniej nadają się do tego celu. W zasadzie każdy miliamperomierz z małym prostownikiem może być użyty jako outputmeter. Aparaty do badania emisji lamp mają wskaźnik prądu anodowego włączony w obwód anodowy nieobciążony żadnym oporem pracy. W sprawie uzyskania dyplomu technika radzimy zwrócić się do placówki Centralnego Urzędu Szkolenia Zawodowego. (CUSZ w Warszawie, ul. Pankiewicza 3).

Ob. Wójcik Stanisław, Magnuszew, pow. Kozienice. W sprzedaży rynkowej nie ma małych wzmacniaczy bateryjnych do odbiorników kryształkowych. Wykonanie takiego wzmacniacza możliwe jest sposobem amatorskim. Odpowiedni schemat i opis podany był w nr 1 „Radioamatora" z r. ub.

Ob. Mazur Eugeniusz, Gorzów Wlkp., Mickiewicza 25. Lampy UCH21 i UBL21 można wykorzystać w całości w dwuobwodówce, której układ będzie jednak niemniej skomplikowany niż odbiornika wieloobwodowego. Z tego powodu krzystniej byłoby wykonać prostą superheterodynę dwulampową z Nr 9/10 miesięcznika „Radio" z 1948 r. Zastosowane w niej lampy serii „E" można zastąpić odpowiednikami sedii „U" bez zmiany układu odbiornika.

Ob. Ostrowski J., Zychlin, 29 Listopada 8. Badanie uszkodzonego odbiornika radzimy rozpocząć od sprawdzenia emisji lamp w sklepie lub w warsztacie radiotechnicznym. Oporów i kondensatorów nie można badać bez przyrządów pomiarowych takich, jak omomierz i pojemnościomierz. Każdy z elementów odbiornika spełnia w nim inne zadanie — były one omawiane w „Radioamatorze" przy opisach różnych typów apartów. Schematu dwulampowego odbiornika „Pionier" nie posiadamy.

Ob. Poziemski Ryszard, Olsztyn, Grunwaldzka 18. Lampa RV12 P2000 w generatorze kieszonkowym może być zastąpiona pentodą np. serii „A" z wyprowadzoną na zewnątrz siatką przeciwemisyjną. Cewki można wykonać w ten sam sposób jak do odbiornika kryształkowego z uwzględnieniem zakresów częstotliwości, jakie generator ma pokrywać. Kondensator obrotowy „C" winien mieć pojemność 500pF. Przekładnia transformatora w części modulującej wynosi 1:3 — może to być zwykły transformator międzylampowy z płaszczem ekranującym.

Ob. Nawrocki Jerzy, Olsztyn. Odbiornik z lampami ECH11, EBF11, ECL11 i AZ11 powinien mieć przynajmniej 6 obwodów strojonych. Z tego powodu zarówno siła odbioru jak i selektywność powinny być dostateczne — jeśli tak nie jest, to odbiornik wymaga raczej naprawy, a nie przebudowy lub rozbudowy. Filtr przeciwzakłóceniowy może Ob. wykonać wg wskazówek, podanych w nr 9 „Radioamatora" z r. ub.

Ob. Zepczak Alfred, Wrocław, Zmigrodzka 192. Schemat i opis jednolampowego wzmacniacza bateryjnego znajdzie Ob. w pierwszym numerze „Radioamatora" z r. ub. Wzmacniacz ten przewidziany jest do pracy z różnymi typami lamp na ogół łatwymi do nabycia. Praca wzmacniacza pod względem wierności przekazywania zależeć będzie głównie od dobroci transformatorów wejściowego i wyjściowego.

Ob. Kędzierawski Antoni, Bukowa Wielka cz. II, p-ta Sawin. Chełm Lub. Urządzenie wibratorowe do zasilania odbiorników bateryjnych zastępujące baterię anodową może Ob. zbudować wg opisu i schematu, podanego w numerze 5 - 6 miesięcznika „Radio" z 1949 r. Prenumerata półroczna „Radioamatora" wynosi 24 zł, rocznie 48 zł.

Ob. Żebrak Zdzisław, Krosno. Pomysł Obywatela, dotyczący stabilizatora nanięcie rdzenia. Musi on być oczywiście L1, włączony równolegle z odbiornikiem, zwierał szeregowy opór zabezpieczający R1, z opóźnieniem odpowiadającym czasowi, potrzebnemu na wciągnięcg rdzenia. Musi on być oczywiście wyregulowany tak, aby przystosować go do pracy z oporem i przekaźnikiem. Prosimy o nadesłanie dalszych pomysłów popartych o ile możności doświadczeniem.

UWAGA CZYTELNICY I PRENUMERATORZY

Nr-y 9, 10, 11 i 12 „Radioamatora" ukażą się w objętości 48 stron, zamiast 32. Objętość tych numerów została zwiększona jako rekompensata za nr 1 — 2 oraz 7 — 8, które miały tylko po 32 strony zamiast 64 stron.

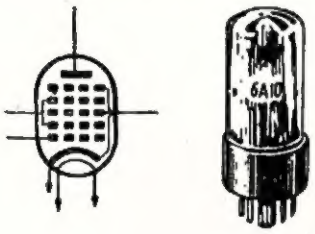
REDAGUJE KOLEGIUM. Wydawca: POLSKIE RADIO. Adres Redakcji: Warszawa, ul. Noakowskiego 20, tel. 8-94-20 wewn. 247. Administracja Biura Wydawnictw i Propagandy P. R.: Noakowskiego 20, tel. 8-94-20, wewn 486.

WARUNKI PRENUMERATY: Prenumerata półroczna wynosi zł 24,00, roczna zł 48,00 wraz z przesyłką pocztową. Prenumeratę należy wpłacać na konto czekowe w PKO Nr I/21305/110, które brzmi: PPK „Ruch" Centralna Ekspedycja, Warszawa, Srebrna 12, z zaznaczeniem „Radioamator".

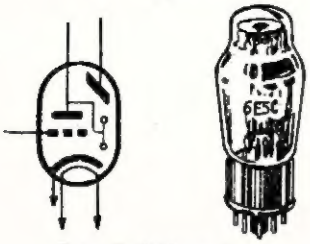
Druk. L.S.W. Nr. 2. Warszawa, Skolimowska Nr 5. Podpisano do druku dn. 6.X.51. Zam. 1324 z dn. 12.IX.51. 2-B-41065

Oznaczenia elementów na schematach radiowych*)

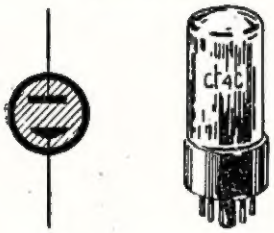
Heptody



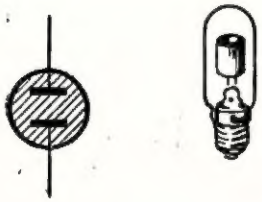
Optyczny wskaźnik strojenia



Stabilizator gazowany

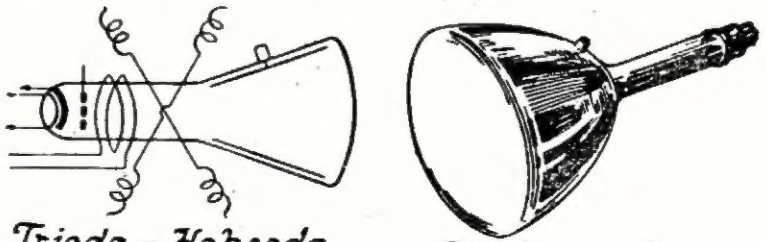


Neonówka

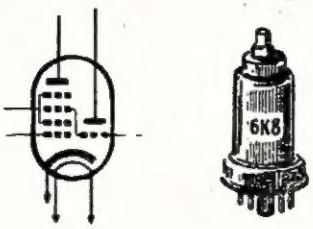


Lampa oscylograficzna z odchyleniem elektrostatycznym

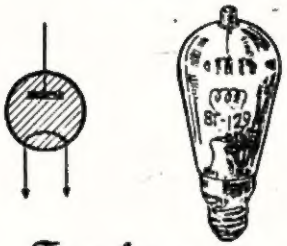
elektromagnetycznym



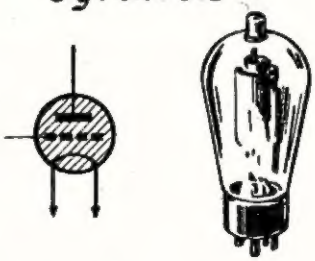
Trioda – Heksoda



Gazotron

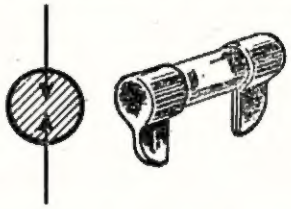


Tyratron

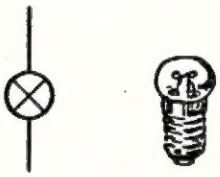


Fotokomórki próżniowa - gazowana

Odgromnik gazowany



Żarówka do skali



*) Z mies. radzieckiego „Radio".